Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. H. Mau

Ergebnisse der Hüftdysplasie — und Hüftsubluxationsbehandlung mit der Spreizschiene nach Hoffmann—Daimler

INAUGURAL—DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard - Karls - Universität
Tübingen

vorgelegt von
Traugott Strauß
aus Karlsruhe

1983

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536515_0007

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. H. Mau

Ergebnisse der Hüftdysplasie — und Hüftsubluxationsbehandlung mit der Spreizschiene nach Hoffmann—Daimler

INAUGURAL—DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard - Karls - Universität
Tübingen

vorgelegt von
Traugott Strauß
aus Karlsruhe

1983

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan:	Professor Dr. W. Frommhold
1.Berichterstatter:	Privatdozent Dr. J. Eulert
2. Berichterstatter:	Professor Dr. J. Gekeler

---

gedruckt bei H.- J. Köhler · Reprografischer Betrieb · Tübingen

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG	1
2. MATERIAL UND METHODE	2
2.1. Patientengut	2
2.2. Datenermittlung und Dateneinteilung	3
2.2.1. Einteilung der Luxationsgrade	3
2.2.2. Die Vorbehandlung	5
2.2.3. Die Behandlung mit der HD-Schiene	8
2.2.3.1. Die Altersverteilung bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene	8
2.2.3.2. Die Behandlungsdauer mit der HD-Schiene	11
2.2.4. Messung der Winkel	14
2.2.4.1. Der Pfannendach (AC) - Winkel	14
2.2.4.2. Der ACM-Winkel nach Idelberger und Frank	16
2.2.4.3. Der CE-Winkel nach Wiberg	17
2.2.5. Einteilung der Nekrosegrade	18
3. BEHANDLUNGSERGEBNISSE	21
3.1. Hüftgelenksentwicklung durch die Behandlung mit der HD-Schiene	21
3.1.1. Pauschale Darstellung des Verlaufs der einzelnen Winkel	21
3.1.1.1. Der AC-Winkel	21
3.1.1.2. Der ACM-Winkel	21
3.1.1.3. Der CE-Winkel	21
3.1.2. Nach bestimmten Faktoren differenzierter Verlauf der Winkelmittelwerte	22
3.1.2.1. Abhängigkeit vom Geschlecht	22
3.1.2.1.1. Der AC-Winkel	22
3.1.2.1.2. Der ACM-Winkel	23
3.1.2.1.3. Der CE-Winkel	23
3.1.2.2. Abhängigkeit vom (ursprünglichen) Luxationsgrad	24
3.1.2.2.1. Der AC-Winkel	24
3.1.2.2.2. Der ACM-Winkel	27
3.1.2.2.3. Der CE-Winkel	27
3.1.2.3. Abhängigkeit vom Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene	28
3.1.2.3.1. Der AC-Winkel	28

3.1.2.3.2. Der ACM-Winkel 28

3.1.2.3.3. Der CE-Winkel 30

3.1.2.4. Abhängigkeit von der Behandlungsdauer mit der HD-Schiene 31

3.1.2.4.1. Der AC-Winkel 32

3.1.2.4.2. Der ACM-Winkel 37

3.1.2.4.3. Der CE-Winkel 37

3.2. Hüftkopfnekrosen unter der Behandlung 38

3.2.1. Allgemeine Ergebnisse der Untersuchung bezüglich der Hüftkopfumbaustörungen 38

3.2.2. Hüftkopfumbaustörungsrate bei den verschiedenen Luxationsgraden 39

3.2.3. Auswirkungen der Vorbehandlung auf die Hüftkopfumbaustörungsrate 43

3.2.3.1. Alter bei Vorbehandlungsbeginn und Hüftkopfumbaustörungsrate 43

3.2.3.2. Vorbehandlungsdauer und Hüftkopfumbaustörungsrate 44

3.2.3.3. Vorbehandlungsmethode und Hüftkopfumbaustörungsrate 45

3.2.4. Auswirkungen der HD-Schienenbehandlung auf die Entstehung von Hüftkopfnekrosen 47

3.2.4.1. Der Einfluß des Luxationsgrades auf die Nekroserate unter der Behandlung mit der HD-Schiene 49

3.2.4.2. Das Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene und Nekroseentwicklung unter der HD-Schienenbehandlung 50

3.2.4.3. Die Behandlungsdauer und die Nekroserate unter der Behandlung mit der HD-Schiene 51

4. DISKUSSION 52

4.1. Besprechung der Untersuchungsergebnisse bezüglich der Hüftgelenksentwicklung unter der Behandlung mit der HD-Schiene 52

4.1.1. Die Entwicklung des AC-Winkels 52

4.1.2. Die Entwicklung des ACM-Winkels 55

4.1.3. Der CE-Winkel nach Beendigung der Behandlung 56

4.2. Besprechung der Untersuchungsergebnisse bezüglich der Hüftkopfumbaustörungen bzw. der Hüftkopfnekrosen 57

5. ZUSAMMENFASSUNG 63

6. LITERATURVERZEICHNIS 64

1. EINLEITUNG

Die Hüftkopfnekrose gehört auch heute noch zu den gefürchtetsten Komplikationen bei der Behandlung der sog. angeborenen Hüftgelenksdysplasie bzw. -luxation. Das gehäufte Auftreten schwerer Hüftkopfnekrosen (z.B. Mittelmeier [33]: 81%) bei der klassisch konservativen, weitgehend einheitlich gehandhabten Behandlung mit Lorenzgipsverbänden führte zur Entwicklung neuer funktioneller Behandlungstechniken.

1964 führte Hoffmann-Daimler (HD) eine von ihm entwickelte, theoretisch gut fundierte und logisch aufgebaute Methode der funktionellen Reposition und Retention mittels Bandage und Schiene ein [16,19,20,21]. Zunächst war von Hoffmann-Daimler die Erwartung an diese Methode geknüpft worden, daß Hüftkopfnekrosen hierdurch vermieden werden könnten. Dies konnte durch seine nachfolgenden Untersuchungen jedoch nicht bestätigt werden [17,18].
Neben dieser Methode zur Behandlung der Hüftdysplasie bzw. -luxation wurden noch weitere funktionelle Therapieformen entwickelt, die sich unter anderem auch in der Art ihrer Fixation unterscheiden (Spreizwindelhose [3]; Pavlik-Bandage [35]; Hanausek-Apparat [6]; Fettweis-Gips [9]; u.a.).

Seit 1968 ist die Methode nach Hoffmann-Daimler an der Orthopädischen Klinik der Universität Tübingen eingeführt. Um nun gegenüber den anderen Behandlungsmethoden Vergleiche bezüglich der Wirksamkeit auf die Hüftgelenksentwicklung und der Schädlichkeit im Sinne der Entstehung von Hüftkopfnekrosen anstellen zu können, soll in dieser Arbeit besonders der direkte Einfluß der HD-Schiene auf die Winkelentwicklung am Hüftgelenk bei der Hüftdysplasie- und Hüftsubluxationsbehandlung untersucht werden. Gleichzeitig soll ermittelt werden, wie sich die HD-Schienentherapie auf die Entstehung von Hüftkopfnekrosen auswirkt. Dabei soll auch Stellung genommen werden zu der in der Gemeinschaftsstudie des Arbeitskreises Hüftdysplasie der DGOT [50] angegebenen und von Eulert und Weseloh [49] als zu hoch angesehenen Nekroserate, die aus der Fixation in Lorenzstellung mittels HD-Schiene folgt.

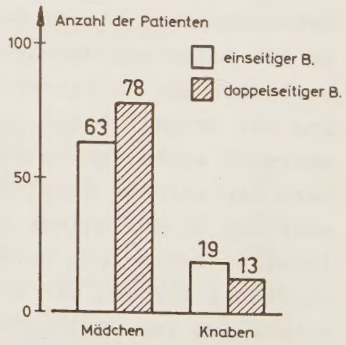
2. MATERIAL UND METHODE

2.1. Patientengut

Die für die Untersuchung herangezogenen Fälle, die im Laufe ihrer Hüftdysplasie- bzw. Hüftsubluxationsbehandlung mit der Hoffmann-Daimler-Schiene (HD-Schiene) behandelt wurden, stammen aus den Jahren 1968 bis 1978 aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universität Tübingen. Die Ermittlungen wurden anhand der Krankenblattunterlagen und der Röntgenserien vorgenommen.

Im angegebenen Zeitraum wurde bei 173 Kindern mit 264 Dysplasie- und Subluxationshüften die Behandlung mit einer HD-Schiene angewendet, davon bei 82 Kindern mit primär gesunder kontralateraler Hüfte, d.h. mit einseitigem Befund. Es handelte sich um insgesamt 141 Mädchen (81,5%) und um 32 Knaben (18,5%). Dies entspricht einem bekannten Überwiegen der Mädchen, hier im Verhältnis von 4,4 : 1 [13,23, 42,u.a.] (Tab.2.1 / Abb.2.1). Auffallend hierbei ist, daß bei 55,3% der Mädchen, hingegen nur bei 40,6% der Knaben ein doppelseitiger Befund festzustellen war.

	doppelseitiger Befund	einseitiger Befund	Σ
Knaben	13 (40,6 %)	19 (59,4 %)	32 (100%)
Mädchen	78 (55,3 %)	63 (44,7 %)	141 (100%)
Σ	91	82	173



Tab. 2.1 / Abb. 2.1 : Anzahl der Knaben und Mädchen mit einseitigen und doppelseitigen Hüftgelenksveränderungen

2.2. Datenermittlung und Dateneinteilung

In der Literatur variieren bei den einzelnen Autoren nicht nur die Behandlungsmethoden, auch die Beurteilungskriterien bezüglich der Behandlungsergebnisse wurden vor allem früher sehr unterschiedlich gehandhabt. Deshalb hat der Arbeitskreis für Hüftdysplasie der DGOT Auswertungsrichtlinien erarbeitet, um eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den unterschiedlichen Behandlungsmethoden zu erreichen [50]. In Anlehnung an diese Richtlinien wurden bei der Datenerhebung und Auswertung folgende Parameter berücksichtigt:

- Geschlecht
- Ausgangsbefund bzw. (ursprünglicher) Luxationsgrad
- Alter bei Vorbehandlungsbeginn
- Art und Dauer der Vorbehandlung
- Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene
- Dauer der Behandlung mit der Hd-Schiene
- AC-Winkel
- ACM-Winkel
- CE-Winkel
- Zeitpunkt des erstmaligen Auftretens des Hüftkopfepiphysenkernes
- Hüftkopfumbaustörungen bzw. -nekrosen verschiedener Schweregrade.

2.2.1. Einteilung der Luxationsgrade

Nach den Richtlinien des o.g. Arbeitskreises wurde die Einteilung der Luxationsgrade zur Beurteilung der Röntgenbilder folgendermaßen festgelegt (Abb.2.2.):

Der Luxationsgrad 0 (Lux 0) - im untersuchten Patientengut mit 42,8% vorhanden - entspricht einer reinen Hüftdysplasie.

Der Luxationsgrad 1 (Lux 1) - im untersuchten Patientengut mit 14,4% vorhanden - stellt eine Hüftdysplasie mit geringgradiger Subluxation dar, wobei sich das Kopfzentrum zwar noch innerhalb der Pfanne befindet, dieses jedoch leicht lateralisiert und kranialisiert erscheint. Das

Kopfzentrum liegt weitgehend medial der Ombredanneschen Linie und überschreitet die Hilgenreinersche Linie nach kranial höchstens nur geringgradig.

Der Luxationsgrad 2 (Lux 2) - im untersuchten Patientengut mit 42,8% vorhanden - zeichnet sich durch eine Lateralisation des Hüftkopfkernes nach außerhalb der Ombredanneschen Linie und durch eine Kranialisation über die Hilgenreinersche Linie bis maximal unterhalb des Pfannenerkers aus.

Beim Luxationsgrad 3 (Lux 3) - im untersuchten Patientengut nicht vorhanden - ist das Kopfkernzentrum nach kranial etwa auf die Höhe des Pfannenerkers verschoben.

Beim Luxationsgrad 4 (Lux 4) - im untersuchten Patientengut nicht vorhanden - hat das Kopfkernzentrum die Höhe des Pfannenerkers deutlich überschritten.

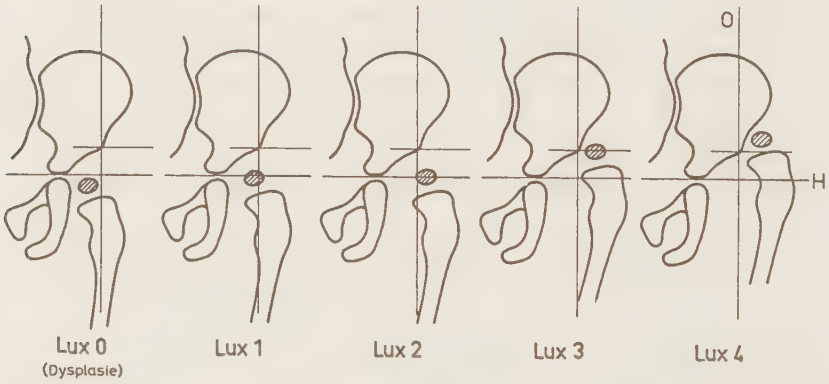


Abb. 2.2 : Einteilung der Luxationsgrade
(H = Hilgenreinersche Linie , O = Ombredannesche Linie)

Im ausgewerteten Material stellen die Dysplasien (Lux O) und der Luxationsgrad 2 mit insgesamt jeweils 113 Hüften zahlenmäßig die größten Kollektive dar (Tab.2.2).
Wie bekannt besteht eine Bevorzugung der linken Hüftseite [13,23,41,42,u.a.]. Diese überwiegt im untersuchten Krankengut allerdings nur beim Luxationsgrad 2 mit 56,6%. Weiterhin ist festzustellen, daß männliche Patienten prozentual häufiger einen Luxationsgrad O bzw. 1 aufweisen

	Anzahl der pathologisch veränderten Hüften											
	rechts				links				insgesamt			
	Lux 0	Lux 1	Lux 2	Σ	Lux 0	Lux 1	Lux 2	Σ	Lux 0	Lux 1	Lux 2	Σ
Knaben	8	6	5	19	13	4	9	26	21 (46,7 %)	10 (22,2 %)	14 (31,1 %)	45 (100 %)
Mädchen	48	13	44	105	44	15	55	114	92 (42,0 %)	28 (12,8 %)	99 (45,2 %)	219 (100 %)
Σ	56	19	49	124	57	19	64	140	113	38	113	264

Tab. 2.2 : Anzahl der pathologisch veränderten Hüften bei Knaben und Mädchen in Abhängigkeit vom Luxationsgrad

(zusammen 68,9% aller pathologischen männlichen Hüften), d.h. im gesamten niedrigere Luxationsgrade aufweisen als weibliche Patienten, die mit 45,2% gegenüber 31,1% bei den Knaben mit dem Luxationsgrad 2 vertreten sind (Abb.2.3).

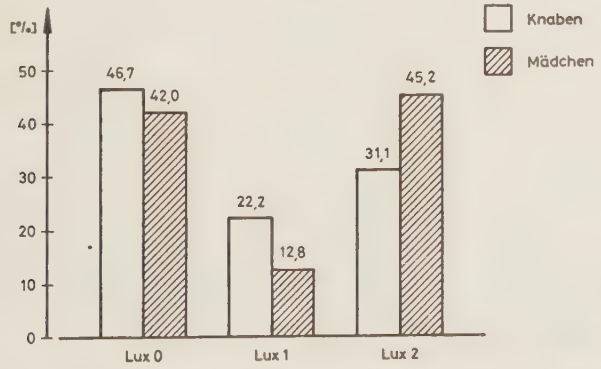


Abb. 2.3 : Prozentuale Verteilung der Luxationsgrade bei Knaben und Mädchen

2.2.2. Die Vorbehandlung

Von den 173 untersuchten Kindern waren 150 - 26 Knaben und 124 Mädchen - bereits vorbehandelt. 23 Kinder - 6 Knaben und 17 Mädchen - (= 35 Hüften) waren nicht vorbehandelt.

Die Anzahl der Kinder bzw. Hüften, die mit jeweils einer der verschiedenen Methoden vorbehandelt wurden, ist Tab.2.3 zu entnehmen[1]. 58 Kinder hatten eine Vorbehandlung, bestehend aus einer Kombination von zwei bis vier, meist nacheinander angewendeter Methoden.

Methode der Vorbehandlung	Anzahl der Kinder			Anzahl der Hüften	durchschnittliches Alter der Kinder beim Beginn der Vorbehandlung [in Monaten]	durchschnittliche Dauer der Vorbehandlung [in Monaten]
	Knaben	Mädchen	Σ			
Spreizwindelhose	8	46	54	87	5,1 ± 2,7	6,4 ± 3,2
HD-Bandage	5	13	18	28	7,9 ± 3,0	* 0,8 ± 1,2 ** 2,7 ± 3,0
Breites Wickeln	3	2	5	8	4,0 ± 1,9	7,5 ± 2,5
Pavlik-Bandage	1	4	5	8	10,4 ± 2,6	3,9 ± 0,8
Correctio-Bandage	–	5	5	7	9,4 ± 5,3	2,9 ± 1,7
Trichtergips	1	2	3	4	12,1 ± 8,0	1,1 ± 0,8
Gipsschale	–	1	1	1	27,8	3,0
Spreizschale	–	1	1	1	4,0	3,0
Kombination mehrerer Methoden	8	50	58	85	4,8 ± 4,1	5,8 ± 3,7
insgesamt	26	124	150	229	5,9 ± 4,3	5,2 ± 3,6

Tab. 2.3 : Mittleres Alter der Kinder bei Vorbehandlungsbeginn und mittlere Vorbehandlungsdauer in Abhängigkeit von der Vorbehandlungsmethode

* Behandlungsdauer bis zum zusätzlichen Anlegen der HD-Schiene

** Behandlungsdauer insgesamt (kürzeste Dauer : 2 Wochen ; längste Dauer : 55 Wochen)

Von den 150 vorbehandelten Kindern waren 127 (84,7%) - 21 Knaben und 106 Mädchen - unter 9 Monate alt bei Vorbehandlungsbeginn. Das Durchschnittsalter der vorbehandelten Kinder insgesamt bei Vorbehandlungsbeginn betrug 5,9 ± 4,3

---

1) Bei der Berechnung von Mittelwerten wird in dieser Arbeit grundsätzlich die einfache Standardabweichung als Maß für die Streuung der Einzelwerte angegeben.

Monate (Knaben: 6,0 ± 3,7 Monate; Mädchen: 5,9 ± 4,4 Monate). Im Hinblick auf die angestrebte anatomische Heilung ist dieser durchschnittliche Vorbehandlungsbeginn schon als verspätet anzusehen [5,24,25,26,27,41,46].
Die Vorbehandlungsdauer lag zwischen einer Woche und 17,8 Monaten. Die mittlere Vorbehandlungsdauer aller vorbehandelten Kinder lag bei 5,2 ± 3,6 Monaten (Knaben: 4,6 ± 3,4 Monate; Mädchen: 5,3 ± 3,7 Monate). Knaben waren somit kürzer vorbehandelt als Mädchen.
Das durchschnittliche Alter der Kinder bei Vorbehandlungsbeginn und die mittlere Vorbehandlungsdauer ist in Abhängigkeit von der jeweiligen Vorbehandlungsmethode aus Tab.2.3 und in Abhängigkeit vom Luxationsgrad aus Tab.2.4 ersichtlich.

Luxationsgrad*	Anzahl der Kinder	durchschnittliches Alter der Kinder beim Beginn der Vorbehandlung [in Monaten]	durchschnittliche Dauer der Vorbehandlung [in Monaten]
Lux 0	42	5,6 ± 4,5	6,6 ± 3,6
Lux 1	23	6,3 ± 3,4	6,4 ± 4,3
Lux 2	85	5,9 ± 4,4	4,1 ± 3,1

Tab. 2.4 : Mittleres Alter der Kinder bei Vorbehandlungsbeginn und mittlere Vorbehandlungsdauer in Abhängigkeit vom Luxationsgrad
* Als Luxationsgrad wurde jedem Kind jeweils der schlechtere Wert beider Hüften zugeordnet

Über 9 Monate alte Kinder wurden nur in 23 Fällen vorbehandelt. Die mittlere Vorbehandlungsdauer dieser 23 Kinder betrug im Durchschnitt lediglich 2,6 ± 1,7 Monate. Hierbei handelt es sich wohl um übersehene, veraltete Hüftdysplasie- bzw. Hüftsubluxationsfälle [54].
Insgesamt ergibt sich, daß Kinder unter 9 Monaten länger vorbehandelt waren als Kinder über 9 Monaten.

2.2.3. Die Behandlung mit der HD-Schiene

2.2.3.1. Die Altersverteilung bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene

Nach der Vorbehandlung wurde bei den 150 Kindern (26 Knaben, 124 Mädchen) eine weiterführende Therapie mit der HD-Schiene eingeleitet. 23 Kinder (6 Knaben, 17 Mädchen) bekamen als erste Therapieform ihres Hüftdysplasie- bzw. Hüftsubluxationsleidens gleich eine HD-Schiene direkt ohne irgendeine Vorbehandlung angepaßt.
Das Gesamtdurchschnittsalter der vorbehandelten Kinder bzw. Hüften bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene betrug 11,7 ± 4,8 Monate. Das mittlere Alter der Patientenhüften mit erstmaliger Behandlungseinleitung mit der HD-Schiene als alleinige Therapiemethode betrug 13,0 ± 4,5 Monate. Insgesamt ergab dies ein mittleres Alter von 11,9 ± 4,7 Monaten bei Behandlungseinleitung bzw. -fortführung mit der HD-Schiene (jüngstes Kind: 3,3 Monate; ältestes Kind: 30,8 Monate).
Das jeweilige durchschnittliche Alter der Patienten bzw. Hüften bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene in Abhängigkeit von Geschlecht und Luxationsgrad ist in Tab.2.5 zusammengestellt.

	Lux 0	Lux 1	Lux 2	insgesamt
Knaben (Hüften)	12,4 ± 5,2 (21)	11,0 ± 2,2 (10)	10,4 ± 3,7 (14)	11,5 ± 4,3 (45)
Mädchen (Hüften)	12,9 ± 5,0 (92)	13,7 ± 3,5 (28)	10,7 ± 4,7 (99)	12,0 ± 4,8 (219)
insgesamt (Hüften)	12,8 ± 5,0 (113)	13,0 ± 3,4 (38)	10,6 ± 4,5 (113)	11,9 ± 4,7 (264)

Tab. 2.5 : Durchschnittliches Alter (in Monaten) der pathologisch veränderten Hüften bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene, aufgeteilt nach Geschlecht und Luxationsgrad
(Zahl) = Anzahl der Hüften

Zur Ermittlung der Behandlungsergebnisse wurden die Patienten nach dem Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene in 4 Gruppen eingeteilt. Eine Zuordnung der pathologisch veränderten Hüften zu der jeweiligen Gruppe, aufgeschlüsselt nach Geschlecht und Luxationsgrad, ist der Tab.2.6 zu entnehmen.

	Alter beim Beginn der Behandlung mit der HD-Schiene [in Monaten]	Anzahl der pathologisch veränderten Hüften											
		Lux 0			Lux 1			Lux 2			insgesamt		
		Knaben	Mädchen	Σ	Knaben	Mädchen	Σ	Knaben	Mädchen	Σ	Knaben	Mädchen	Σ
Gruppe I	< 9	2	11	13	1	2	3	6	40	46	9	53	62
Gruppe II	9 bis < 12	10	38	48	6	7	13	4	30	34	20	75	95
Gruppe III	12 bis < 18	7	31	38	3	17	20	3	19	22	13	67	80
Gruppe IV	⩾18	2	12	14	-	2	2	1	10	11	3	24	27
insgesamt		21	92	113	10	28	38	14	99	113	45	219	264

Tab. 2.6 : Gruppeneinteilung nach dem Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene

Daraus ist abzuleiten, daß Hüftsubluxationen vom Grad 2 mit 46 + 34 = 80 von 113 Hüften (=70,8%) in Gruppe I und II vertreten sind. Hingegen befinden sich 48 + 38 = 86 von 113 Hüften (=76,1%) der rein dysplastisch veränderten Hüften (Lux 0) in den Gruppen II und III (Tab.2.6 / Abb.2.4). Somit wurden im Durchschnitt die Patienten bzw. Hüften mit Luxationsgrad 2 früher mit einer HD-Schiene versorgt bzw. behandelt als Kinder, die lediglich eine reine Hüftdysplasie (Lux 0) aufwiesen.

Bemerkenswert scheint ferner, daß im vorliegenden Krankengut die Patienten mit einseitigem Hüftgelenksbefall überwiegend früher mit der HD-Schiene behandelt wurden als Kinder mit doppelseitigem Befall. Wie aus Abb.2.5 ersichtlich ist, verschiebt sich beim doppelseitigen Hüftgelenksbefall der mittlere Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene deutlich auf einen späteren Zeitpunkt.

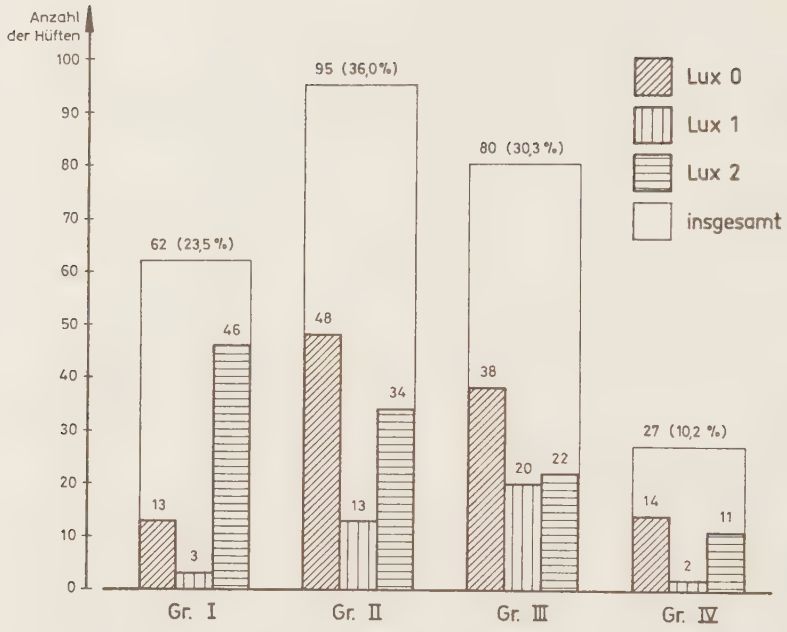


Abb. 2.4 : Anzahl der Hüften in Abhängigkeit von Gruppe und Luxationsgrad

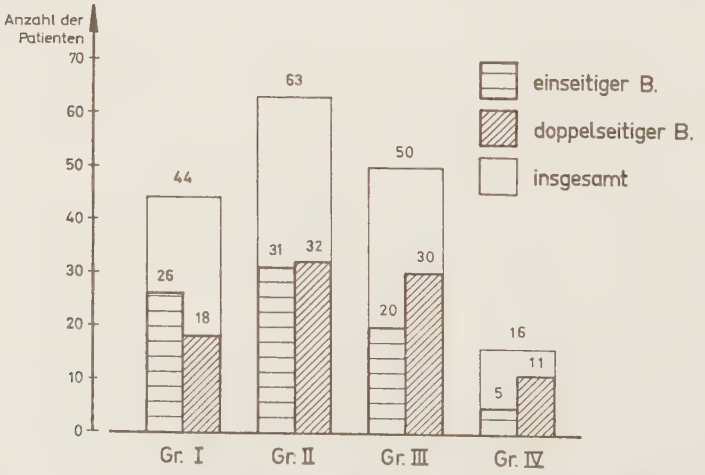


Abb. 2.5 : Anzahl der Patienten mit einseitigem bzw. doppelseitigem pathologischem Hüftgelenksbefund, aufgeteilt in Gruppen verschiedenen Alters bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene

2.2.3.2. Die Behandlungsdauer mit der HD-Schiene

Die mittlere Behandlungsdauer aller untersuchten, pathologisch veränderten Hüften[1] lag bei 14,7 ± 7,6 Monaten (kürzeste Behandlungsdauer: 3,0 Monate; längste Behandlungsdauer: 50,5 Monate). Männliche Hüften wurden dabei mit 12,1 ± 6,6 Monaten durchschnittlich kürzer behandelt als weibliche (15,3 ± 7,7 Monate). Auch fand sich eine deutliche Abhängigkeit der Behandlungsdauer mit der HD-Schiene vom ursprünglichen Luxationsgrad. Dysplasien (Lux 0) wurden im Mittel mit 12,8 ± 6,0 Monaten wesentlich kürzer behandelt als Hüften mit Luxationsgrad 2 (17,1 ± 8,8 Monaten) (Tab.2.7 / Abb.2.6).

	Lux 0	Lux 1	Lux 2	insgesamt
Knaben *(Hüften)*	9,9 ± 6,1 *(21)*	12,4 ± 4,9 *(10)*	15,1 ± 7,4 *(14)*	12,1 ± 6,6 *(45)*
Mädchen *(Hüften)*	13,5 ± 5,8 *(92)*	13,9 ± 6,2 *(28)*	17,4 ± 9,0 *(99)*	15,3 ± 7,7 *(219)*
insgesamt *(Hüften)*	12,8 ± 6,0 *(113)*	13,5 ± 5,9 *(38)*	17,1 ± 8,8 *(113)*	14,7 ± 7,6 *(264)*

Tab. 2.7 : Durchschnittliche Behandlungsdauer (in Monaten) der pathologisch veränderten Hüften, aufgeteilt nach Geschlecht und Luxationsgrad
(Zahl) = Anzahl der Hüften

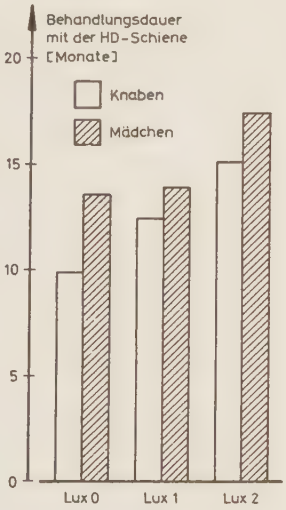


Abb. 2.6 : Durchschnittliche Behandlungsdauer der pathologisch veränderten Hüften in Abhängigkeit von Geschlecht und Luxationsgrad

---

1) Patienten, die mit der HD-Schiene kürzer als 3 Monate behandelt wurden, werden als nicht ausreichend bzw. fehlbehandelt betrachtet und finden deshalb bei dieser Untersuchung keine Berücksichtigung.

Wie die Berechnung des Korrelationskoeffizienten ergab, ist eine Abhängigkeit der Behandlungsdauer mit der HD-Schiene vom Alter der Patienten bei deren Behandlungsbeginn nicht gegeben (Korrelationskoeffizient $r = -0{,}016$; Kovarianz $s_{xy} = -0{,}56$; x = Alter bei Beginn der Behandlung mit der HD-Schiene; y = Dauer der Behandlung mit der HD-Schiene; bei $n = 264$ Hüften).
Bezüglich der Behandlungsdauer mit der HD-Schiene verteilten sich die pathologisch veränderten Hüften zahlenmäßig entsprechend Abb.2.7.

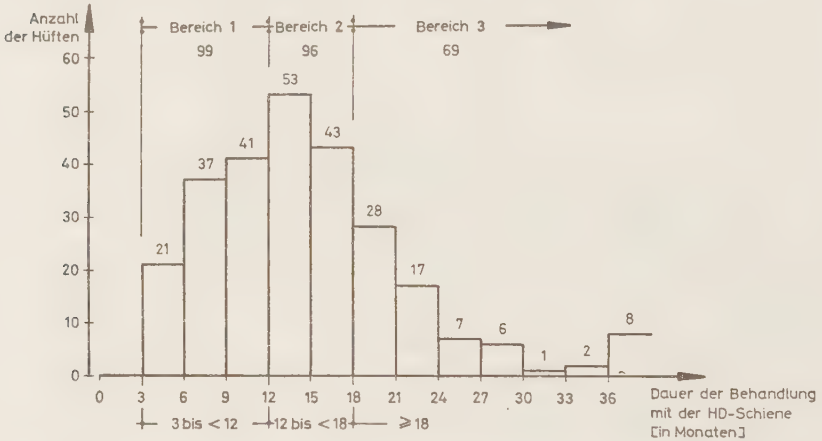


Abb. 2.7 : Anzahl der pathologisch veränderten Hüften in Abhängigkeit von der Behandlungsdauer mit der HD-Schiene

Um eine überschaubare Auswertung der Hüftentwicklung unter der HD-Schienenbehandlung zu ermöglichen, wird im folgenden die Behandlungsdauer in drei zahlenmäßig vergleichbare Bereiche unterteilt (Abb.2.7) :

Bereich 1 : Behandlungsdauer 3 bis < 12 Monate
Bereich 2 : Behandlungsdauer 12 bis < 18 Monate
Bereich 3 : Behandlungsdauer ≥ 18 Monate.

Somit ergibt sich insgesamt die in Tab.2.8 dargestellte vollständige Aufteilung der pathologisch veränderten Hüften, wie sie zur Auswertung der Behandlungsergebnisse hinsichtlich der Hüftgelenksentwicklung unter der HD-Schienenbehandlung verwendet wurde.

Behandlungsdauer mit der HD-Schiene / Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene		Bereich 1 (3 bis < 12 M.)			Bereich 2 (12 bis < 18 M.)			Bereich 3 (⩾ 18 M.)			insgesamt		
		Knaben	Mädchen	Σ	Knaben	Mädchen	Σ	Knaben	Mädchen	Σ	Knaben	Mädchen	Σ
Gruppe I (< 9 M.)	Lux 0	–	6	6	–	5	5	2	–	2	2	11	13
	Lux 1	1	–	1	–	1	1	–	1	1	1	2	3
	Lux 2	3	8	11	1	14	15	2	18	20	6	40	46
	Σ	4	14	18	1	20	21	4	19	23	9	53	62
Gruppe II (9 bis < 12 M.)	Lux 0	9	10	19	1	23	24	–	5	5	10	38	48
	Lux 1	2	1	3	3	2	5	1	4	5	6	7	13
	Lux 2	–	9	9	1	11	12	3	10	13	4	30	34
	Σ	11	20	31	5	36	41	4	19	23	20	75	95
Gruppe III (12 bis < 18 M.)	Lux 0	5	12	17	–	17	17	2	2	4	7	31	38
	Lux 1	1	10	11	1	2	3	1	5	6	3	17	20
	Lux 2	1	10	11	1	5	6	1	4	5	3	19	22
	Σ	7	32	39	2	24	26	4	11	15	13	67	80
Gruppe IV (⩾ 18 M.)	Lux 0	–	7	7	2	2	4	–	3	3	2	12	14
	Lux 1	–	1	1	–	1	1	–	–	–	–	2	2
	Lux 2	1	2	3	–	3	3	–	5	5	1	10	11
	Σ	1	10	11	2	6	8	–	8	8	3	24	27
insgesamt	Lux 0	14	35	49	3	47	50	4	10	14	21	92	113
	Lux 1	4	12	16	4	6	10	2	10	12	10	28	38
	Lux 2	5	29	34	3	33	36	6	37	43	14	99	113
	Σ	23	76	99	10	86	96	12	57	69	45	219	264

Tab. 2.8 : Aufteilung der pathologisch veränderten Hüften in Gruppen und Bereiche in Abhängigkeit von Geschlecht und Luxationsgrad

2.2.4. Messung der Winkel

Ausgemessen wurden an den pathologisch veränderten Hüften jedes Patienten pro Röntgenserie die AC-Winkel, die ACM-Winkel sowie die CE-Winkel. Die CCD- und AT-Winkel wurden ebenfalls ermittelt, jedoch nicht ausgewertet, da meist andere als nach der Rippsteinschen Methode [38] angefertigte Rö.-Bilder vorlagen, somit also eine reelle CCD-Winkel-Ermittlung selten gegeben war. Auch waren nur selten entsprechende AT-Aufnahmen vorhanden, sodaß eine sinnvolle Bewertung des Antetorsionswinkels nicht möglich erschien.

2.2.4.1. Der Pfannendach (AC) - Winkel

Der AC-Winkel, der ein exaktes Maß für die Steilheit des Pfannendaches darstellt, wurde nach der grundlegenden Arbeit von Hilgenreiner bestimmt [14].
Bei der Konstruktion des AC-Winkels ist besonders darauf zu achten, daß die Hilgenreinersche Horizontale unmittelbar an der am weitesten nach kaudal ausladenden Stelle des Pfannendaches angelegt bzw. eine Parallele dazu gezogen wird [26]. Die zweite Gerade muß vom Fußpunkt des Pfannendaches zum bzw. durch den Pfannenerker geführt werden [2,14] (Abb.2.8).

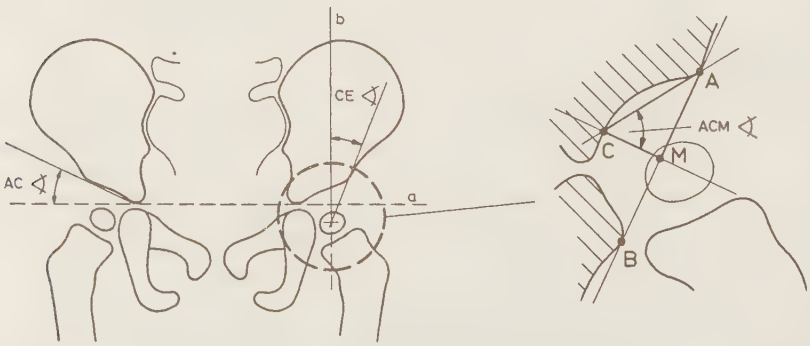


Abb. 2.8 : Darstellung der Winkel-Konstruktion im Rö.-Bild : AC-Winkel, CE-Winkel, ACM-Winkel
(a = Hilgenreinersche Linie; b ⊥ a)

Für die Untersuchung wurde der AC-Winkel bei allen pathologisch veränderten Hüften einmal vor der HD-Schienenbehandlung gemessen, einmal im Verlauf und zuletzt nach Beendigung der Behandlung.
Die AC-Winkelmessung ist auf eine richtig positionierte Rö.-Aufnahme angewiesen, da der AC-Winkel ein im Raum stehendes geometrisches Gebilde darstellt, dessen Rö.-Projektion sich notwendigerweise durch Drehung oder Kippung des Beckens ändern muß und somit sehr empfindlich gegenüber Lagerungsfehlern ist [22]. Bei gekipptem Becken wurde berücksichtigt, daß eine Neigung nach vorne einen kleineren AC-Winkel vortäuscht, eine Aufrichtung des Beckens hingegen fälschlicherweise zu große AC-Winkelwerte liefert [23,42,43].
Ferner wurde berücksichtigt, daß auch eine Beckendrehung den gemessenen AC-Winkel beeinflußt. Eine Winkelverkleinerung ergibt sich auf der Seite, zu der gedreht wurde, eine Winkelvergrößerung auf der Gegenseite [2,43].

Für die Beurteilung des AC-Winkels wurden in der vorliegenden Arbeit die von Tönnis und Brunken [44] erarbeiteten Normalwerte[1)] mit einfacher (s) und doppelter Standardabweichung (2s) und ihre entsprechende Bewertung zugrunde gelegt:

$< s$	=	normal
$s - 2s$	=	fraglich pathologisch
$> 2s$	=	sicher pathologisch.

Auf eine Unterscheidung und Aufteilung in rechte und linke Hüfte wurde verzichtet, da zwar die linke Seite häufiger befallen ist (vgl. 2.2.1. (Lux 2)), von Kristen et al. [29]

---

1) Die von Tönnis und Brunken ermittelten Grenzwerte des AC-Winkels liegen - wie aus der Praxis bekannt [26], von Kristen et al. [29] statistisch gesichert und auch von anderen Autoren belegt [1,42] - zumindest für Kinder bis zum 3. Lebensmonat eindeutig zu hoch. Eine daraus resultierende falsche Bewertung der gemessenen AC-Winkel in dieser Untersuchung ist jedoch praktisch ausgeschlossen, da der interessierende Normalbereich sich deutlich jenseits dieses frühen Alters befindet.

aber nachgewiesen wurde, daß zwischen normalen rechten und linken AC-Winkelwerten kein statistisch signifikanter Unterschied besteht. Hingegen erfolgte trotz geringer männlicher Fallzahlen eine nach Geschlecht getrennte Auswertung des AC-Winkels, da hier eindeutige, statistisch gesicherte Unterschiede bezüglich der Normalwerte bestehen [29,44].

2.2.4.2. Der ACM-Winkel nach Idelberger und Frank

Der ACM-Winkel wurde nach der von Idelberger und Frank [22] angegebenen Weise ermittelt. Sein Konstruktionsprinzip ist aus Abb.2.8 ersichtlich[1)].
Dieser Winkel stellt einen guten Parameter der Pfannentiefe dar. Der besondere Vorteil des ACM-Winkels ist seine im Gegensatz zum AC-Winkel weitgehende Unabhängigkeit von Lagerungsfehlern (Kippung, Drehung), wie von Idelberger und Frank gezeigt wurde. Zudem ist seine Bestimmbarkeit von der Gegenseite unabhängig. Der ACM-Winkel wurde daher parallel zum AC-Winkel pro Röntgenserie und pathologisch veränderter Hüfte jeweils einmal vor, dann im Verlauf und anschließend nach der HD-Schienenbehandlung gemessen.

Idelberger und Frank legten ohne Berücksichtigung von Alter und Geschlecht für eine normale Pfanne einen Maximalwert des ACM-Winkels von 50° fest. Ein Wert über 52° gilt als sicher pathologisch. Tönnis [47] fand bei seinen Untersuchungen einen etwas darunterliegenden Grenzwert des ACM-Winkels von 49° zum sicher pathologischen Bereich, Brückl [7] gibt hierfür sogar einen Wert von 48° an. Diese Grenzwerte gelten allerdings nicht für die beiden ersten Lebensjahre. Hier liegen die Normalwerte "etwas höher" [23,28]. Über die absolute Lage des Normbereiches für diese ersten Lebensjahre sind in der vorliegenden Literatur keine Angaben zu finden. Aus diesem Grund können die gemessenen ACM-Winkel nicht mit der Norm verglichen werden. Bei der Ergeb-

---

1) M ist die Mitte einer Verbindung zwischen Pfannenerker (A) und aufgehellter Inzisur am unteren Pfannenrand (B). Das Lot auf AB in M schneidet den Pfannengrund im Punkt C.

nisdarstellung werden daher lediglich die numerischen Werte aufgezeigt und in ihrer Entwicklung besprochen.

2.2.4.3. Der CE-Winkel nach Wiberg

Der CE-Winkel wurde nach der von Wiberg angegebenen Methode ermittelt [55] (Abb.2.8). Er ist ein Maß für die relative Pfannentiefe bzw. Überdachung des Femurkopfes [28,47]. Dabei ist er direkt abhängig von der Ossifikation des Pfannendaches [31].
Durch Rotation des Femur entsteht, wie Rott [39] bei Erwachsenen zeigen konnte, nur eine geringe Beeinflussung des CE-Winkels (etwa $\pm$ 2,5°). Tönnis [44] fand beim Kleinkind eine CE-Winkel-Änderung durch laterales Abweichen des Schenkelhalses bei Außenrotationsstellung des Oberschenkels. Die so durch Rotationsfehler bei der Rö.-Aufnahme entstehende Ungenauigkeit der CE-Winkelmessung fällt jedoch weniger ins Gewicht als der Fehler, der durch die bekannte Schwierigkeit bei der exakten Festlegung des Hüftkopfmittelpunktes entsteht [44,47]. Diese Festlegung war bei der Bestimmung des CE-Winkels vor der HD-Schienenbehandlung besonders schwierig. Auch waren zu diesem Zeitpunkt die CE-Winkel vielfach negativ. Teilweise konnte wegen mangelhafter oder fehlender Kopfkernanlage dieser Winkel überhaupt nicht bestimmt werden. Deshalb beschränkt sich die Auswertung der ermittelten CE-Winkel in dieser Arbeit allein auf die zuverlässigeren Meßdaten, die nach Beendigung der HD-Schienenbehandlung aufgenommen wurden.

Zur Beurteilung der ermittelten CE-Winkel wurde die von Massie und Howorth [31] ausgearbeitete und nach dem Alter differenzierte Normwertetabelle (Mittelwert und Standardabweichung) herangezogen.

2.2.5. Einteilung der Nekrosegrade

Zur Beurteilung von Hüftkopfnekrosen werden allgemein anerkannte Kriterien angewendet. Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erreichen, wurde bei der Auswertung der im Rahmen der HD-Schienenbehandlung beobachteten Hüftkopfnekrosen die vom Arbeitskreis für Hüftdysplasie der DGOT [50] empfohlene Einteilung zugrundegelegt, die auf den von Tönnis und Kuhlmann [45] erarbeiteten Ergebnissen basiert. Sie sieht folgende Graduierung der Nekrosen vor (Abb.2.9) :

Grad 1 : Struktur des Kopfkerns leicht unregelmäßig und gekörnt

Grad 2 a. : Teildefekt des Kopfkerns

b. : Struktur des Kopfkerns stärker unregelmäßig, Rand rauh

Grad 3 : starker scholliger Zerfall des Kopfkerns

Grad M : Beteiligung der Metaphyse

Abb. 2.9 : Einteilung der Nekrosegrade

Nekrosegrad 1 :

Der Hüftkopfkern zeigt lediglich eine diskrete Auflockerung und Unregelmäßigkeit der Struktur sowie eine leicht unscharfe Berandung. Diese Auffälligkeiten kommen wahrscheinlich meist folgenlos zur Ausheilung.

Nekrosegrad 2 :

Hierunter werden 2 Formen subsummiert :

a. Zum einen kann sich ein ausgestanzter Teildefekt des Hüftkopfkernes zeigen, der i.a. nach Ausheilung zu einer leichten Kopfabflachung führt.

b. Zum anderen fällt hierunter auch eine deutlich aufgelockerte Knochenstruktur des Kopfkernes mit einer stärkeren Unregelmäßigkeit in der Kernbegrenzung.

Nekrosegrad 3 :

Es findet sich hierbei ein stärkerer scholliger Zerfall des gesammten Hüftkopfkernes in mehrere Fragmente bis zur kompletten Auflösung bei kleinen Kernen. Mit einer stärkeren Verformung von Hüftkopf und Schenkelhals ist zu rechnen.

Nekrosegrad M :

Dieser liegt vor bei stärkstem scholligem Zerfall des ganzen Hüftkopfkernes mit zusätzlicher Strukturveränderung der Epiphysenfuge und der angrenzenden Metaphyse. Schwerste Störungen des Wachstums sind die Folge.

Bei der Auswertung der Rö.-Bilder wurde auf die Entwicklung des Hüftkopfepiphysenkernes besonders geachtet, um bei den Umbaustörungen zwischen wohl endogen beeinflußten Aufbaustörungen und echten exogen verursachten Hüftkopfnekrosen differenzieren zu können [52].

Für die Untersuchung wurde der Nekrosegrad je einmal vor Beginn[1)], während und nach der Behandlung mit der HD-Schiene festgelegt. Bei der Auswertung fand der stärkste im Verlauf der Behandlung auftretende Nekrosegrad Berücksichtigung. Der Nekrosegrad 1 wurde zwar bei der Rö.- Bildanalyse mitermittelt, wurde jedoch als solcher allein nicht ausgewertet, da die Bewertung dieser leichten Umbaustörungen sehr unterschiedlich gehandhabt wird und er nach bisherigen Erfahrungen wohl nicht als pathologisch anzusehen ist [48,54]. Außerdem weisen dysplastische Hüftgelenke bei oder nach Behandlung in den meisten Fällen kleine Defekte, Unregelmäßigkeiten der Kanten, Auflockerungen der Struktur oder Inkongruenzen auf, ohne daß eine Osteonekrose des Kernes vorliegt oder im späteren Verlauf erkennbar wird [34]. Demnach handelt es sich beim Nekrosegrad 1 wohl lediglich um

---

1) Infolge mangelnder Kopfkernentwicklung war eine Festlegung des Nekrosegrades nicht in allen Fällen durchführbar.

eine sehr diskrete, röntgenologisch nachweisbare Veränderung im Rahmen eines vielleicht als physiologisch anzusehenden Adaptationsumbaus[1].
Fand bei der Auswertung bzw. Beurteilung trotzdem aus gegebenem Grund ein Bezug zum Nekrosegrad 1 statt, wird an entsprechender Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen.

---

1) Zur Diskussion um den pathologischen Wert des Nekrosegrades 1: Im Rahmen dieser Arbeit war 18 mal ein Nekrosegrad 1 festzustellen. 11 Hüften davon zeigten eine zum Teil erhebliche Verzögerung der Kopfkernentwicklung (bis zum 16. Lebensmonat). Bis auf 2 Hüften mit Nekrosegrad 1 heilten alle nach der Behandlung mit der HD-Schiene folgenlos aus. Diese 2 Hüften allerdings, bei denen der Kopfkern erst nach dem 12. Lebensmonat auftrat, behielten im weiteren überschaubaren Verlauf eine leichte Restdysplasie des Hüftkopfes.

3. BEHANDLUNGSERGEBNISSE

3.1. Hüftgelenksentwicklung durch die Behandlung mit der HD-Schiene

3.1.1. Pauschale Darstellung des Verlaufs der einzelnen Winkel (Tab.3.1)

3.1.1.1. Der AC-Winkel

Bei 264 Hüften mit einem Durchschnittsalter von 11,9 ± 4,7 Monaten zu Beginn der HD-Schienenbehandlung entwickelte sich der AC-Winkel von durchschnittlich 30,9 ± 6,9° bei einer mittleren Behandlungsdauer von 14,7 ± 7,6 Monaten auf 22,0 ± 4,3°.
Nach den von Tönnis und Brunken [44] ermittelten Normalwerten verläuft die durchschnittliche Besserung des AC-Winkels von etwas oberhalb der 2s - Grenze zu Beginn der Behandlung in den Normbereich, d.h. zwischen Mittelwert und einfache Standardabweichung.

3.1.1.2. Der ACM-Winkel

Der ACM-Winkel besserte sich von anfangs durchschnittlich 60,2 ± 4,7° auf einen mittleren Wert von 54,6 ± 3,8°. Bezüglich des nicht durchführbaren Vergleichs dieser Werte zur Norm vgl. 2.2.4.2.

3.1.1.3. Der CE-Winkel

Der CE-Winkel wurde nur nach Abschluß der HD-Schienenbehandlung ermittelt. Hierbei fand sich insgesamt ein durchschnittlicher Winkel von 24,6 ± 8,0°, der bezogen auf die von Massie und Howorth [31] angegebenen Grenzen innerhalb der einfachen Standardabweichung in Nähe des Mittelwertes liegt.

3.1.2. Nach bestimmten Faktoren differenzierter Verlauf der Winkelmittelwerte

3.1.2.1. Abhängigkeit vom Geschlecht (Tab.3.1)

	Anzahl der Hüften	AC-Winkel [in Grad]		ACM-Winkel [in Grad]		CE-Winkel [in Grad]
		Beginn	Ende	Beginn	Ende	Ende
Knaben	45	29.7 ± 7.5 (> 2s)	20.7 ± 3.8 (< s)	61.2 ± 5.2	55.6 ± 3.7	25.4 ± 6.6 (< ls|)
Mädchen	219	31.2 ± 6.7 (> 2s)	22.2 ± 4.3 (< s)	60.0 ± 4.6	54.4 ± 3.8	24.4 ± 8.2 (< ls|)
Σ	264	30.9 ± 6.9	22.0 ± 4.3	60.2 ± 4.7	54.6 ± 3.8	24.6 ± 8.0

Tab. 3.1 : Winkelentwicklung unter der Behandlung mit der HD-Schiene in Abhängigkeit vom Geschlecht
Die in Klammern ( ) stehenden Angaben geben die Beziehung der Winkel zur Norm an (vgl. 2.2.4.1. und 2.2.4.3.)

3.1.2.1.1. Der AC-Winkel

Das Pfannendach der Mädchen stand zu Beginn der Behandlung mit 31,2 ± 6,7° etwas steiler als bei den Knaben, die einen durchschnittlichen Ausgangswert von 29,7 ± 7,5° aufwiesen. Die Verbesserung unter der Therapie führte schließlich bei den Mädchen nach einer mittleren Behandlungsdauer von 15,3 ± 7,7 Monaten zu einem AC-Winkel von 22,2 ± 4,3°. Nach deutlich kürzerer Behandlungsdauer von 12,1 ± 6,6 Monaten (vgl. 2.2.3.2.) wiesen die Knaben im Mittel einen AC-Wert von 20,7 ± 3,8° auf, was einen steileren Abfall der zugehörigen Kurve in Abb.3.1 zur Folge hat.
Bemerkenswert ist, daß im Vergleich zu den Knaben der höhere Ausgangswert des AC-Winkels bei den Mädchen auch zu

einem höheren Endresultat der Pfannendachentwicklung führt. Das bedeutet, daß zwischen Ausgangswert des AC-Winkels und seinem Wert nach Abschluß der Behandlung eine positive Korrelation besteht (vgl. auch Abb.3.1).

Nach Tönnis und Brunken [44] liegen die durchschnittlichen AC-Winkel vor der Behandlung für beide Geschlechter oberhalb der 2s - Grenze, sind also sicher pathologisch. Nach Behandlungsabschluß befindet sich der Durchschnittswert der Pfannendachneigung sowohl bei den Knaben als auch bei den Mädchen innerhalb des Normbereichs.

3.1.2.1.2. Der ACM-Winkel

Die Knaben haben bezüglich des ACM-Winkels mit 61,2 ± 5,2° als Ausgangsbefund durchschnittlich eine etwas flachere Pfanne als die Mädchen, die einen ACM-Winkel von 60,0 ± 4,6° aufweisen. Auch hier besteht - wie beim AC-Winkel - bei beiden Geschlechtern eine ähnliche, jedoch fast lineare Entwicklung der Pfannentiefe in positiver Korrelation zum Ausgangswert. So findet sich auch nach Abschluß der HD-Schienenbehandlung bei den Knaben ein ACM-Winkel von 55,6 ± 3,7°, der größer ist als der ACM-Winkel von 54,4 ± 3,8° bei den Mädchen (vgl. auch Abb.3.1).

3.1.2.1.3. Der CE-Winkel

Wie der CE-Winkel nach Abschluß der HD-Schienenbehandlung zeigt, steht der Hüftkopf bei den Knaben mit einem mittleren CE-Wert von 25,4 ± 6,6° trotz flacherer Pfanne (vgl. 3.1.2.1.2.) im Durchschnitt geringfügig tiefer in der Pfanne als bei den Mädchen. Diese weisen einen CE-Winkel von 24,4 ± 8,2° auf, allerdings mit größerer Streuung.

Beide Winkel liegen nach Massie und Howorth [31] im Normbereich, d.h. innerhalb der einfachen Standardabweichung. Die sich im Normbereich befindenden Mittelwerte sollen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß nach der HD-Schienenbehandlung aufgrund der beträchtlichen Streuung doch noch

bei 17 (=7,8%) der weiblichen und bei einer (=2,2%) der männlichen Hüften CE-Winkel gefunden wurden, die kleiner als 15° sind, sich also sicher außerhalb der einfachen Standardabweichung im pathologischen Bereich befinden.

3.1.2.2. Abhängigkeit vom (ursprünglichen) Luxationsgrad

3.1.2.2.1. Der AC-Winkel

Vor Einleitung der Behandlung mit der HD-Schiene zeigt der AC-Winkel eine klare Abhängigkeit vom diagnostizierten Luxationsgrad (Abb.3.1).

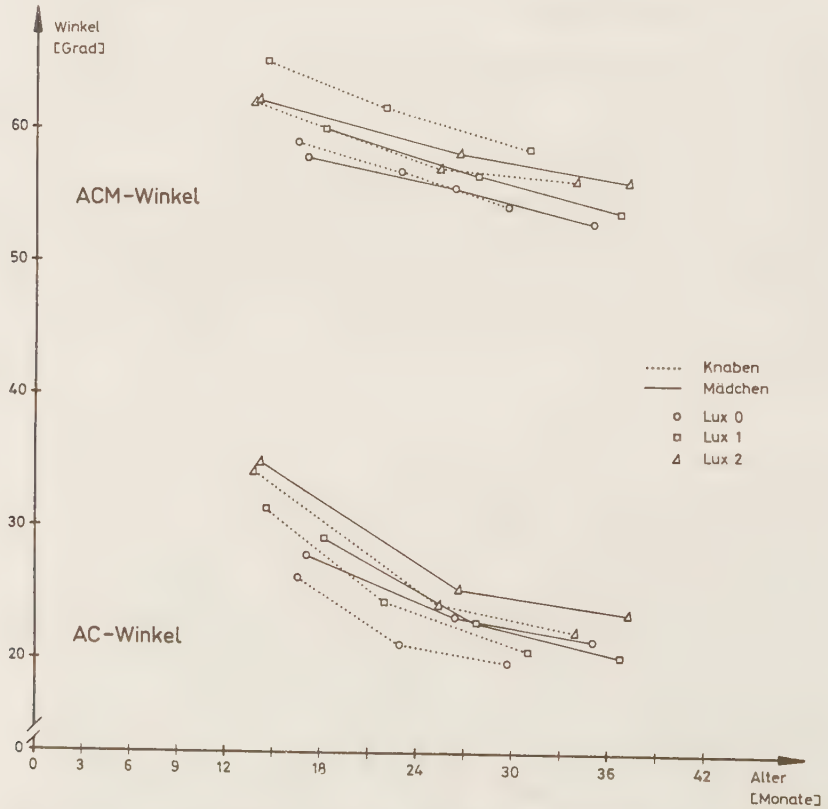


Abb. 3.1 : Winkelentwicklung unter der HD-Schienenbehandlung in Abhängigkeit von Geschlecht und Luxationsgrad

So fand sich mit steigendem Luxationsgrad als Ausgangsbefund ein zunehmend steileres Pfannendach. Der durchschnittliche Ausgangswert des AC-Winkels betrug bei den Hüften mit Luxationsgrad O : 27,4 ± 5,0°, mit Luxationsgrad 1 : 29,7 ± 5,9° und mit Luxationsgrad 2 sogar 34,8 ± 6,9°. Auffallend ist hierbei die deutliche Zunahme der Streuung der AC-Winkel mit steigendem Luxationsgrad (Tab.3.2).

Luxations-grad		Anzahl der Hüften	AC-Winkel [in Grad]		ACM-Winkel [in Grad]		CE-Winkel [in Grad]
			Beginn	Ende	Beginn	Ende	Ende
Lux 0	Knaben	21	26.1 ± 6.5 *(s-2s)*	19.8 ± 3.1 *(< s)*	58.9 ± 4.6	54.1 ± 2.6	25.4 ± 6.6 *(< |s|)*
	Mädchen	92	27.8 ± 4.6 *(s-2s)*	21.5 ± 3.3 *(< s)*	57.8 ± 3.9	52.9 ± 3.3	25.0 ± 7.3 *(< |s|)*
	Σ	113	27.4 ± 5.0	21.2 ± 3.3	58.0 ± 4.0	53.2 ± 3.2	25.1 ± 7.2
Lux 1	Knaben	10	31.2 ± 6.8 *(> 2s)*	20.7 ± 4.0 *(< s)*	65.0 ± 5.3	58.4 ± 4.8	24.6 ± 7.3 *(< |s|)*
	Mädchen	28	29.1 ± 5.5 *(s-2s)*	20.3 ± 3.8 *(< s)*	60.0 ± 4.1	53.6 ± 3.5	28.4 ± 7.6 *(< |s|)*
	Σ	38	29.7 ± 5.9	20.4 ± 3.8	61.3 ± 4.9	54.9 ± 4.4	27.3 ± 7.6
Lux 2	Knaben	14	34.1 ± 7.3 *(> 2s)*	22.1 ± 4.3 *(~ s)*	62.0 ± 4.2	56.0 ± 3.1	26.0 ± 6.6 *(< |s|)*
	Mädchen	99	34.9 ± 6.9 *(> 2s)*	23.5 ± 5.0 *(~ s)*	62.1 ± 4.4	55.9 ± 3.7	22.6 ± 8.8 *(< |s|)*
	Σ	113	34.8 ± 6.9	23.3 ± 4.9	62.1 ± 4.4	55.9 ± 3.6	23.1 ± 8.6

Tab. 3.2 : Winkelentwicklung unter der Behandlung mit der HD-Schiene in Abhängigkeit von Geschlecht und Luxationsgrad
Die in Klammern ( ) stehenden Angaben geben die Beziehung der Winkel zur Norm an (vgl. 2.2.4.1. und 2.2.4.3.)

Als Endwert nach der Behandlung ließ sich für den Luxationsgrad 0 ein AC-Winkel von 21,2 ± 3,3° ermitteln, 20,4 ± 3,8° für den Luxationsgrad 1 und 23,3 ± 4,9° für den Luxationsgrad 2. Dabei ist bei allen Luxationsgraden eine Verringerung der Streuung festzustellen. Erstaunlicherweise erreichte der AC-Winkel der Hüften mit dem Luxationsgrad 1 trotz schlechterem Ausgangswert ein besseres Endresultat. Wie aufgrund der Verlaufsbeobachtung festzustellen ist, zeigt die Verbesserung unter der Behandlung für Knaben und Mädchen gleichermaßen einen steiler abfallenden Verlauf gegenüber den Hüften mit Luxationsgrad 0 oder 2 (vgl. Abb.3.1).
Eine Zusammenstellung der Ergebnisse zeigt Tab.3.2.

Bei der Bewertung der Behandlungsergebnisse muß beim AC-Winkel wegen der unterschiedlichen Normwertebereiche das Geschlecht des Patienten berücksichtigt werden. So lag zu Beginn der Behandlung bei den Knaben der durchschnittliche AC-Winkel bezüglich der Norm beim Luxationsgrad 0 im (s - 2s) - Bereich. Bei den Hüften mit Luxationsgrad 1 und 2 hingegen befand sich der Ausgangsmittelwert des AC-Winkels jeweils außerhalb der doppelten Standardabweichung, also im sicher pathologischen Bereich. Bei den Mädchen lag im Mittel lediglich der AC-Winkel beim Luxationsgrad 2 außerhalb der 2s - Grenze. Luxationsgrad 0 und 1 boten Ausgangsmittelwerte des AC-Winkels, die sich im fraglich pathologischen Bereich (s - 2s) befanden.
Nach Behandlungsende war dann aber für beide Geschlechter die Lage der AC-Winkel zur Norm gleich. Die Pfannendach-Winkel der Hüften mit dem Luxationsgrad 0 und 1 befanden sich im Durchschnitt jeweils innerhalb der einfachen Standardabweichung. Die Mittelwerte des AC-Winkels der Hüften mit Luxationsgrad 2 verbesserten sich aufgrund der schlechteren Ausgangssituation nur bis zur s - Grenze (vgl. Tab.3.2; vgl. auch in Abb.3.4/1-6 die Lage der Durchschnittswerte mit einfacher Standardabweichung zum Normbereich nach Tönnis und Brunken [44]).

3.1.2.2.2. Der ACM-Winkel

Ähnlich wie beim AC-Winkel liegt mit zunehmendem Luxationsgrad eine schlechtere Ausgangsposition, d.h. eine flachere Pfanne mit höheren ACM-Winkeln vor.
Die durch die Behandlung mit der HD-Schiene maximal erreichte Verbesserung des ACM-Winkels korreliert positiv mit dem Ausgangsbefund und ist somit indirekt auch vom Luxationsgrad abhängig, d.h. ein hoher Luxationsgrad ergibt im Durchschnitt ein schlechteres Endresultat als z.B. eine leichte Dysplasie.
Die ermittelten durchschnittlichen Werte des ACM-Winkels sind in Abhängigkeit vom Luxationsgrad aus Tab.3.2 ersichtlich.

Bemerkenswert ist noch, daß nach getrennter Betrachtung Knaben mit Luxationsgrad 0 und 1 am Anfang und am Ende der Behandlung schlechtere ACM-Winkel aufweisen als Mädchen. Nur für den Luxationsgrad 2 ergeben sich nahezu identische Werte für beide Geschlechter (Abb.3.1). Aus Abb.3.1 ist zudem ersichtlich, daß die Entwicklung des ACM-Winkels unter der Behandlung angenähert linear verläuft (vgl. auch Abb.3.5/1-3).

3.1.2.2.3. Der CE-Winkel

Irgendeine Abhängigkeit des mittleren CE-Winkels vom ursprünglichen Luxationsgrad läßt sich aus den nach Beendigung der Behandlung mit der HD-Schiene ermittelten Ergebnissen nicht erkennen. Die bei den verschiedenen Luxationsgraden gefundenen CE-Winkel sind aus Tab.3.2 ersichtlich. Alle Durchschnittswerte des CE-Winkels liegen im Normbereich.
Bemerkenswert ist allerdings bei der Betrachtung der CE-Winkel-Endwerte die erhebliche, mit steigendem Luxationsgrad zunehmende Streuung aller CE-Winkel. Deshalb muß bei der Betrachtung und globalen Beurteilung der Durchschnittswerte berücksichtigt werden, daß die große Streuung immerhin 3,5% der behandelten Hüften mit Luxationsgrad 0, 5,3%

mit Luxationsgrad 1 und 10,6% mit Luxationsgrad 2 beinhaltet, die nach Abschluß der Behandlung einen CE-Winkel von weniger als 15° besitzen und sich somit im pathologischen Bereich befinden (vgl. 3.1.2.1.3.).

3.1.2.3. Abhängigkeit vom Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene

Die Ergebnisse der Winkelentwicklung sind in Abhängigkeit vom Alter bei Behandlungsbeginn, aufgeteilt nach dem Geschlecht, in Tab.3.3 aufgeführt.

3.1.2.3.1. Der AC-Winkel

Wie aus Abb.3.2 zu ersehen ist, werden mit zunehmendem Alter bei Behandlungsbeginn die Kurven der Entwicklung des AC-Winkels flacher, d.h. die Wachstumsgeschwindigkeit des Pfannendaches läßt ziemlich rasch mit zunehmendem Behandlungsalter nach - bei Mädchen schneller als bei Knaben - (vgl. auch Abb.3.4/1-6).

Ausgehend von fraglich bis sicher pathologischen Ausgangswerten erreichen die durchschnittlichen AC-Winkel der Altersgruppe I - III alle den Normbereich. Nur bei Gruppe IV - Behandlungsbeginn erst im Alter von mehr als 18 Monaten - zeigt die Pfannendachentwicklung eine schlechte Heilungstendenz. Ihr durchschnittlicher AC-Winkel erreicht, ausgehend von knapp oberhalb der 2s - Grenze, nur den fraglich pathologischen Bereich (s - 2s).

3.1.2.3.2. Der ACM-Winkel

In den Altersgruppen I - III zeigen die ACM-Winkel der Knaben im Vergleich zu den Mädchen einen im Durchschnitt höheren Ausgangswert, wie schon in 3.1.2.1.2. bemerkt. Nur Gruppe IV zeigt diesbezüglich ein gegensätzliches Verhalten, was wohl mit auf die geringe Fallzahl zurückzuführen sein dürfte (Abb.3.2).

Alter beim Beginn der Behandlung mit der HD-Schiene [in Monaten]		Anzahl der Hüften	AC-Winkel [in Grad]		ACM-Winkel [in Grad]		CE-Winkel [in Grad]
			Beginn	Ende	Beginn	Ende	Ende
Gruppe I < 9	Knaben	9	37.3 ± 5.0 (> 2s)	20.8 ± 2.7 (< s)	63.9 ± 4.4	55.8 ± 3.0	25.6 ± 7.7 (< |s|)
	Mädchen	53	36.5 ± 6.1 (> 2s)	22.7 ± 5.5 (< s)	61.3 ± 4.9	55.2 ± 3.7	20.2 ± 9.2 (< |s|)
	Σ	62	36.6 ± 5.9	22.5 ± 5.2	61.7 ± 4.9	55.3 ± 3.6	20.9 ± 9.1
Gruppe II 9 bis < 12	Knaben	20	26.7 ± 6.2 (s-2s)	20.9 ± 3.5 (< s)	60.1 ± 4.9	56.8 ± 4.1	25.0 ± 6.0 (< |s|)
	Mädchen	75	30.4 ± 5.7 (> 2s)	22.4 ± 4.1 (< s)	59.8 ± 3.9	54.8 ± 3.3	23.6 ± 6.7 (< |s|)
	Σ	95	29.6 ± 6.0	22.0 ± 4.0	59.8 ± 4.1	55.2 ± 3.6	23.9 ± 6.6
Gruppe III 12 bis < 18	Knaben	13	30.0 ± 7.9 (> 2s)	19.9 ± 4.3 (< s)	62.3 ± 5.4	54.2 ± 3.6	26.1 ± 7.6 (< |s|)
	Mädchen	67	28.3 ± 6.5 (s-2s)	21.8 ± 3.7 (< s)	59.5 ± 5.0	53.5 ± 4.1	28.1 ± 6.4 (< |s|)
	Σ	80	28.6 ± 6.7	21.5 ± 3.8	59.9 ± 5.1	53.6 ± 4.0	27.8 ± 6.6
Gruppe IV ≥ 18	Knaben	3	25.7 ± 5.5 (- 2s)	23.0 ± 7.0 (s-2s)	55.7 ± 1.5	54.0 ± 1.0	24.0 ± 0.0 (< |s|)
	Mädchen	24	29.7 ± 5.3 (> 2s)	21.9 ± 4.1 (s-2s)	59.7 ± 4.8	53.7 ± 4.2	25.0 ± 10.1 (< |s|)
	Σ	27	29.3 ± 5.4	22.0 ± 4.3	59.3 ± 4.7	53.7 ± 3.9	24.9 ± 9.9

Tab. 3.3 : Winkelentwicklung unter der Behandlung mit der HD-Schiene in Abhängigkeit von Geschlecht und Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene

Die in Klammern ( ) stehenden Angaben geben die Beziehung der Winkel zur Norm an (vgl. 2.2.4.1. und 2.2.4.3.)

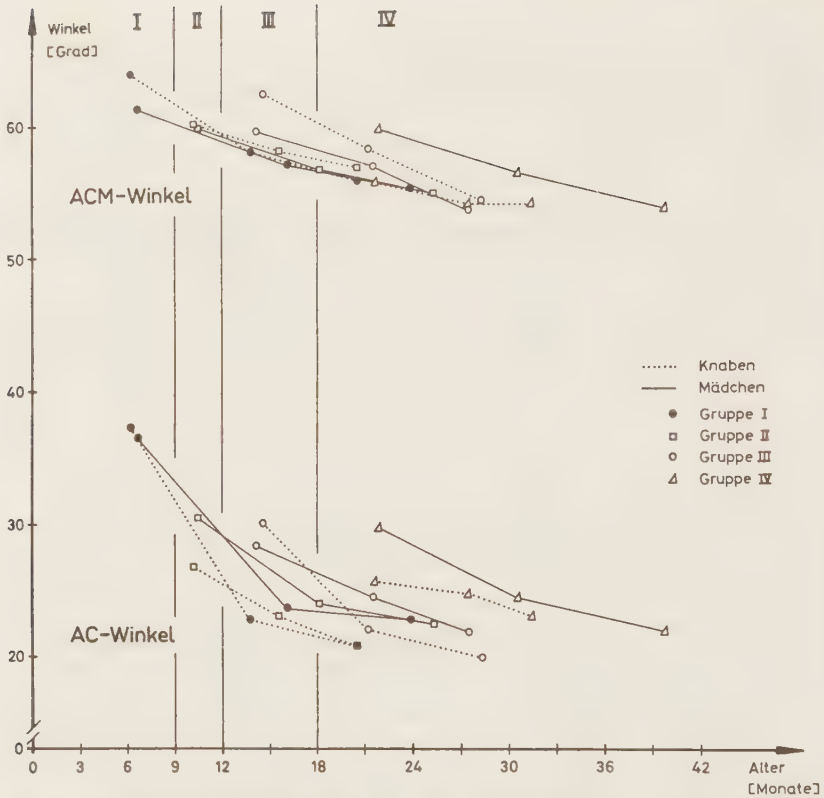


Abb. 3.2 : Winkelentwicklung unter der HD-Schienenbehandlung in Abhängigkeit von Geschlecht und Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene

Von höheren Werten ausgehend erreichen die Knaben trotzdem durch eine verstärkte Ausbildungstendenz der Pfannentiefe einen nur geringfügig über dem Wert der Mädchen liegenden ACM-Winkel - in Abb.3.2 aus dem steileren Abfall der Kurven ersichtlich.

3.1.2.3.3. Der CE-Winkel

Der CE-Winkel zeigt eine erhebliche Streuung, wie aus Tab.3.3 zu ersehen ist.
Mit zunehmendem Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene (Ausnahme wiederum Gruppe IV) sind beim CE-Winkel jeweils höhere Werte mit abnehmender Streuung zu finden.

Alle CE-Winkel liegen im Durchschnitt nach Behandlungsende bezüglich der Norm innerhalb der einfachen Standardabweichung. Trotzdem weisen in Gruppe I noch 14,5%, in Gruppe II 4,2%, in Gruppe III 2,5% und in Gruppe IV 11,1% der Hüften einen pathologischen CE-Winkel auf, der kleiner als 15° ist.

3.1.2.4. Abhängigkeit von der Behandlungsdauer mit der HD-Schiene (Tab.3.4)

Dauer der Behandlung mit der HD-Schiene [in Monaten]		Anzahl der Hüften	AC-Winkel [in Grad]		ACM-Winkel [in Grad]		CE-Winkel [in Grad]
			Beginn	Ende	Beginn	Ende	Ende
Bereich 1 < 12	Knaben	23	27.7 ± 5.5 (s-2s)	21.7 ± 3.8 (< s)	59.5 ± 4.5	56.1 ± 3.9	25.1 ± 5.4 (< |s|)
	Mädchen	76	29.7 ± 6.2 (s-2s)	22.4 ± 3.4 (< s)	59.4 ± 4.2	54.8 ± 3.4	24.4 ± 7.2 (< |s|)
	Σ	99	29.2 ± 6.0	22.2 ± 3.5	59.4 ± 4.3	55.1 ± 3.5	24.5 ± 6.8
Bereich 2 12 bis < 18	Knaben	10	28.1 ± 8.4 (> 2s)	20.0 ± 1.4 (< s)	60.2 ± 3.8	56.2 ± 3.2	26.4 ± 6.1 (< |s|)
	Mädchen	86	31.4 ± 6.9 (> 2s)	22.3 ± 4.5 (< s)	60.0 ± 4.8	53.7 ± 3.7	24.3 ± 8.3 (< |s|)
	Σ	96	31.1 ± 7.1	22.1 ± 4.4	60.0 ± 4.7	54.0 ± 3.7	24.5 ± 8.1
Bereich 3 ⩾ 18	Knaben	12	34.8 ± 8.4 (> 2s)	19.5 ± 4.8 (< s)	65.3 ± 5.4	54.3 ± 3.6	25.3 ± 9.6 (< |s|)
	Mädchen	57	32.7 ± 6.9 (> 2s)	21.8 ± 5.2 (s-2s)	61.0 ± 4.6	54.8 ± 4.3	24.6 ± 9.7 (< |s|)
	Σ	69	33.1 ± 7.2	21.4 ± 5.2	61.7 ± 5.0	54.7 ± 4.2	24.7 ± 9.6

Tab. 3.4 : Winkelentwicklung unter der Behandlung mit der HD-Schiene in Abhängigkeit von Geschlecht und Behandlungsdauer mit der HD-Schiene

Die in Klammern ( ) stehenden Angaben geben die Beziehung der Winkel zur Norm an (vgl. 2.2.4.1. und 2.2.4.3.)

3.1.2.4.1. Der AC-Winkel

Bei der Entwicklung des AC-Winkels ist zu erkennen, daß die durchschnittliche Behandlungsdauer jeweils mit der Höhe des Ausgangswinkels korreliert, d.h. eine schlechte Ausgangssituation bedingt zwangsläufig im Durchschnitt eine längere Behandlungsdauer. Dieser Sachverhalt ist in Abb.3.3 am deutlich flacheren Kurvenverlauf mit zunehmender Behandlungsdauer und höherem AC-Winkel zu Beginn der HD-Schienenbehandlung zu erkennen (vgl. auch Abb.3.4/1-6).

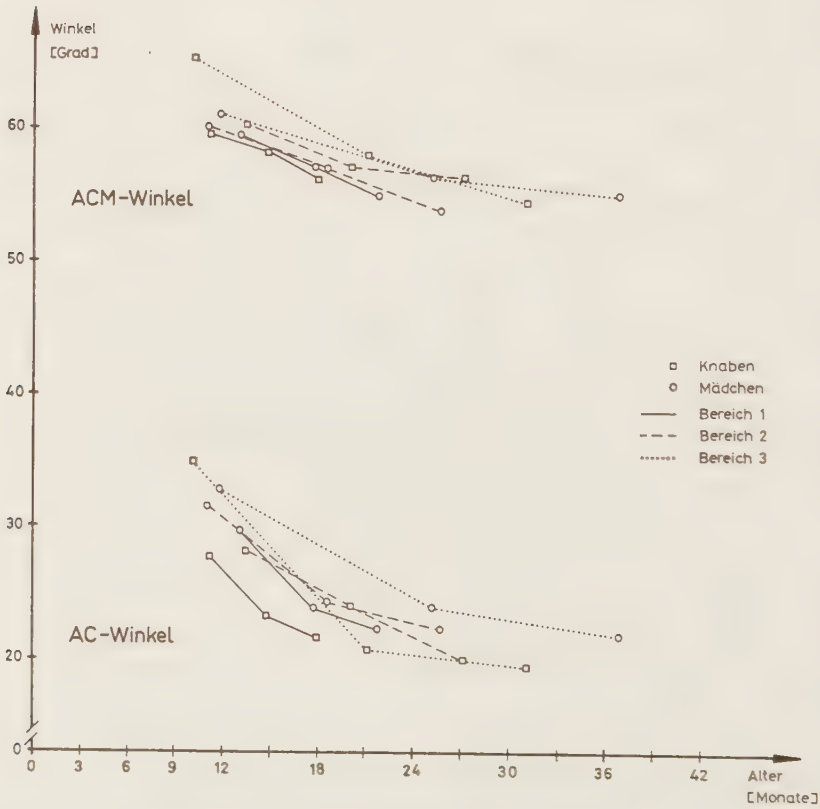


Abb. 3.3 : Winkelentwicklung unter der HD-Schienenbehandlung in Abhängigkeit von Geschlecht und Behandlungsdauer mit der HD-Schiene

Bei Knaben und Mädchen, die länger als 12 Monate behandelt wurden (Bereich 2 und 3), befanden sich die durchschnittlichen AC-Winkel zu Beginn der Behandlung außerhalb der 2s - Grenze des Normbereiches. Bei den kürzer als 12 Monate behandelten Patienten (Bereich 1) lag der mittlere AC-Winkel am Anfang im fraglich pathologischen (s - 2s) - Bereich.
Nach Abschluß der Behandlung erreichten die AC-Winkel den Normbereich. Eine Ausnahme bildeten nur die AC-Winkel bei den länger als 18 Monate (Bereich 3) behandelten Mädchen, die im Durchschnitt nicht im Normbereich, sondern knapp oberhalb der s - Grenze im fraglich pathologischen Bereich (s - 2s) zu liegen kamen.
Aus Abb.3.3 ist ferner die raschere Verbesserung des AC-Winkels bei den Knaben im Vergleich zu den Mädchen zu ersehen (vgl. 3.1.2.1.1.).

Die ermittelten AC-Winkel in Abhängigkeit von der Behandlungsdauer sind der Tab.3.4 zu entnehmen.
Eine umfassende Darstellung der Winkelentwicklung in Abhängigkeit vom Alter bei Beginn der HD-Schienenbehandlung und der Behandlungsdauer ist jeweils getrennt nach Geschlecht und ursprünglichem Luxationsgrad in Abb.3.4/1-6 gegeben.

Zu Abb. 3.4/1-6 und Abb. 3.5/1-3 :

Entwicklung des AC-Winkels (Abb. 3.4/1-6) bzw. des ACM-Winkels (Abb. 3.5/1-3) unter der HD-Schienenbehandlung in Abhängigkeit vom Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene und der Behandlungsdauer, aufgeteilt nach Geschlecht (nur Abb. 3.4/1-6) und Luxationsgrad.

Zeichenerklärung :

Behandlungsbeginn	Gruppe I	(< 9 Monate)	•
	Gruppe II	(9 bis < 12 Monate)	□
	Gruppe III	(12 bis < 18 Monate)	○
	Gruppe IV	(≥ 18 Monate)	△
Behandlungsdauer	Bereich 1	(< 12 Monate)	———
	Bereich 2	(12 bis < 18 Monate)	– – – – –
	Bereich 3	(≥ 18 Monate)	·····
Gesamtdurchschnittswert			———

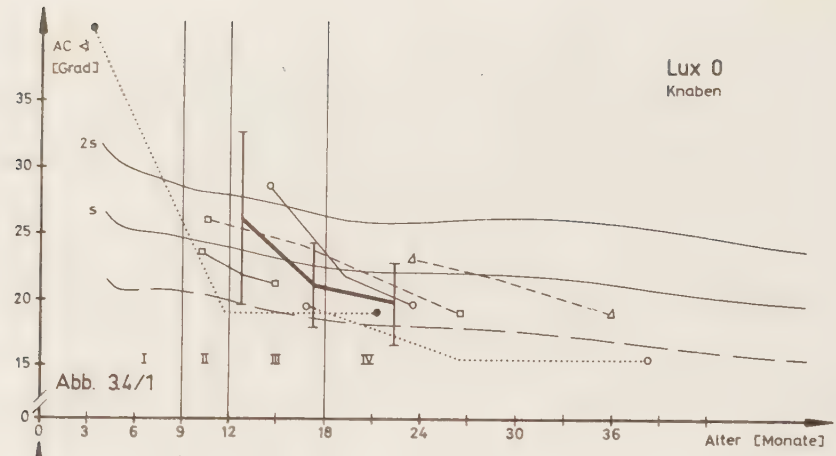


Abb. 3.4/1

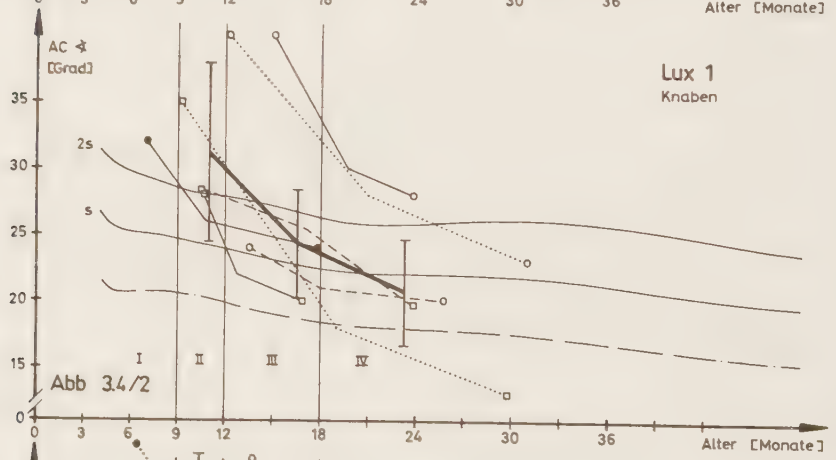


Abb 3.4/2

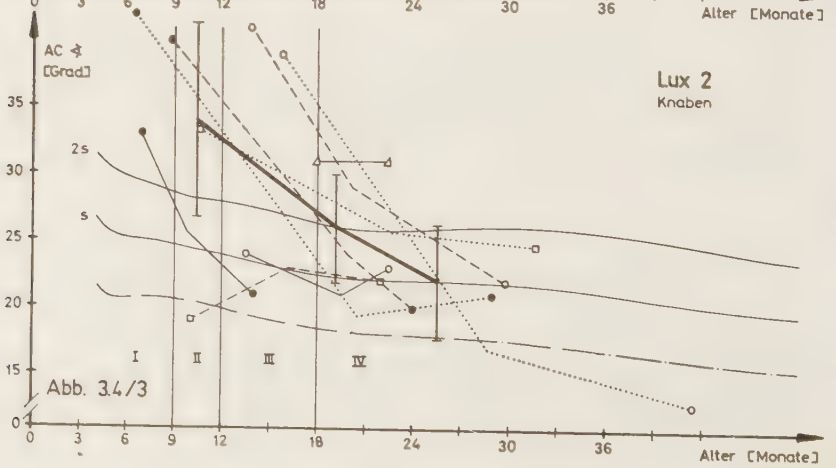


Abb. 3.4/3

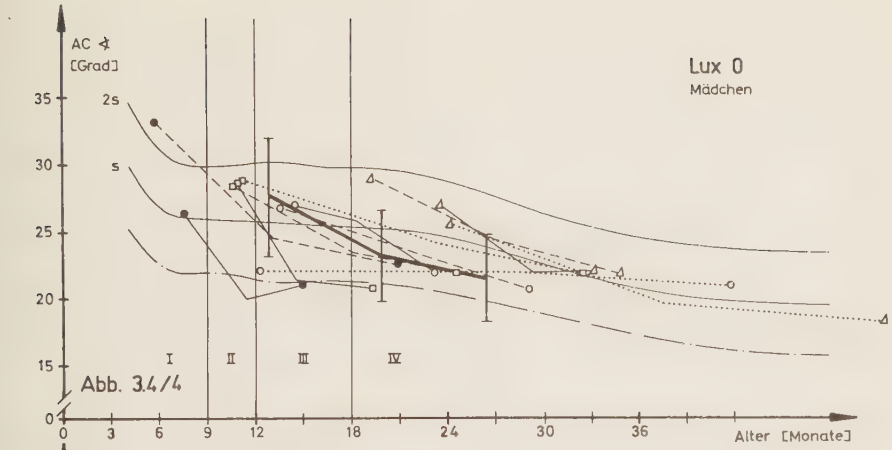


Abb. 3.4/4

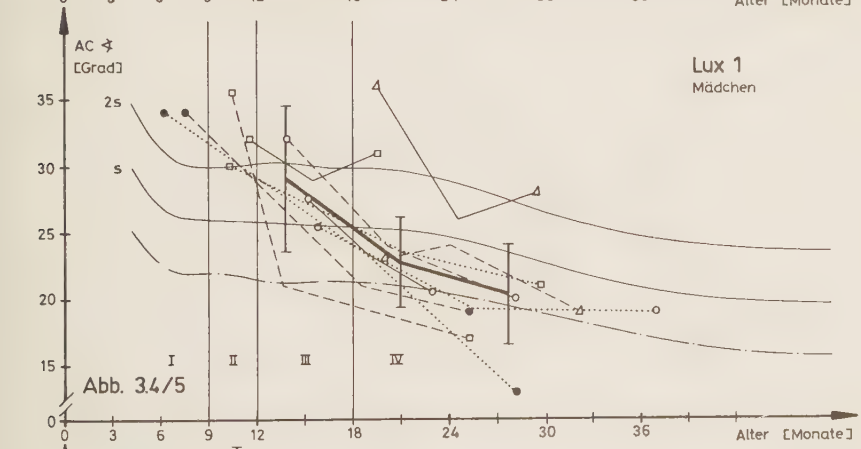


Abb. 3.4/5

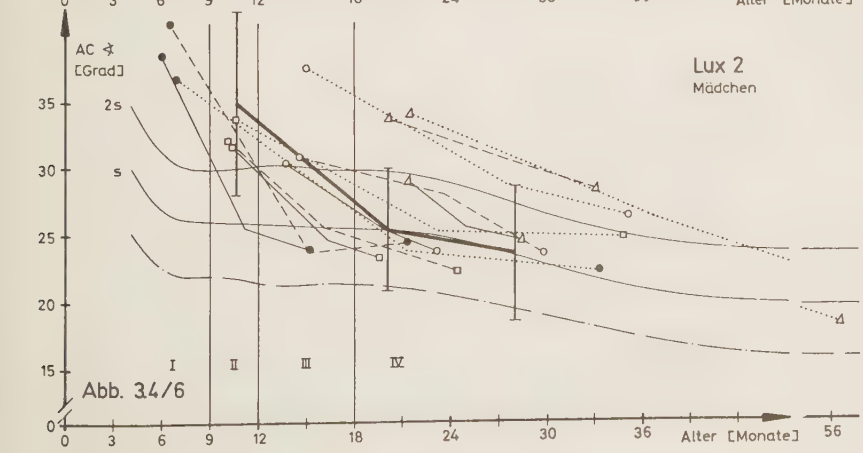


Abb. 3.4/6

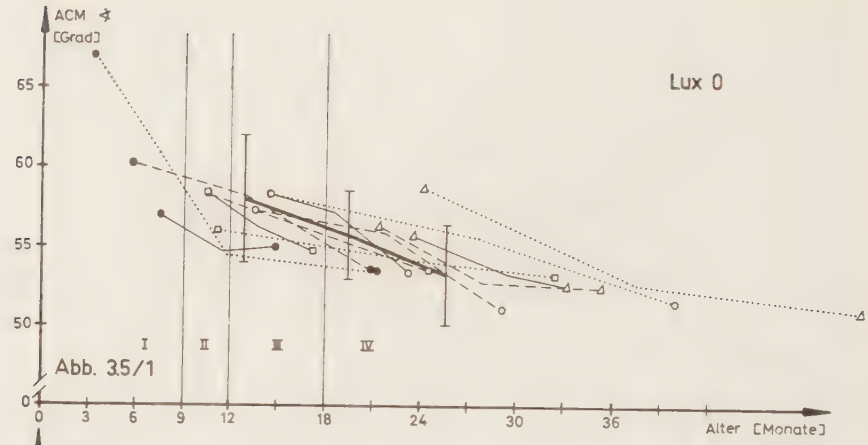


Abb. 3.5/1

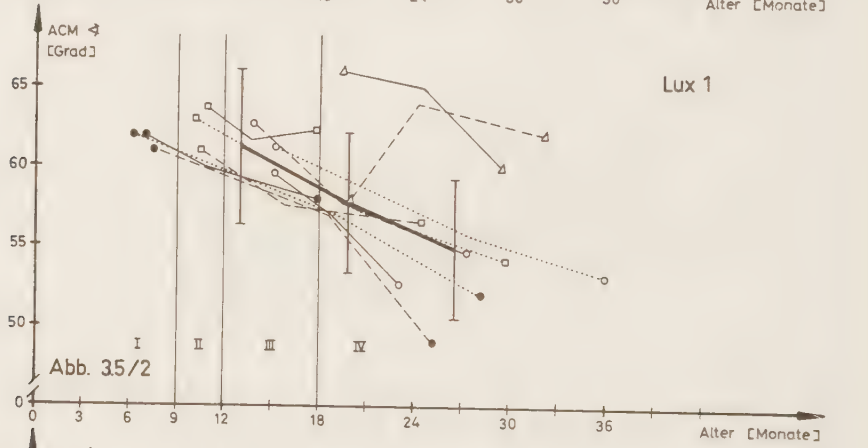


Abb. 3.5/2

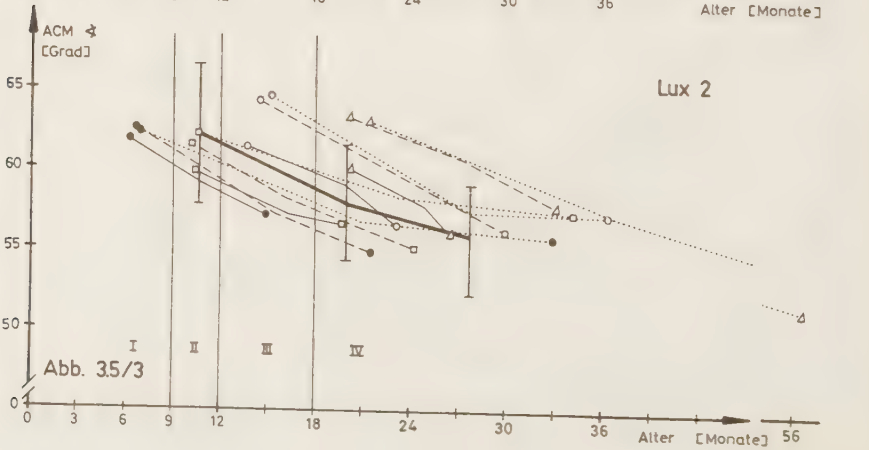


Abb. 3.5/3

3.1.2.4.2. Der ACM-Winkel

Die Entwicklung des ACM-Winkels verläuft ähnlich der des AC-Winkels. Auffallend ist auch hier die lange Behandlungsdauer bei besonders schlechten Ausgangswerten der ACM-Winkel.
Ähnlich der Entwicklung des AC-Winkels nimmt auch beim ACM-Winkel mit zunehmend längerer Behandlungsdauer die Steilheit des Kurvenverlaufs geringfügig ab (Abb.3.3). Auch hier ist aus den steileren Kurvenverläufen eine ausgeprägtere Heilungstendenz bei den Knaben im Vergleich zu den Mädchen ablesbar.

Die ermittelten ACM-Winkel sind der Tab.3.4 zu entnehmen. Eine umfassende Darstellung der Winkelentwicklung in Abhängigkeit vom Alter beim Beginn der HD-Schienenbehandlung und der Behandlungsdauer ist jeweils getrennt nach dem ursprünglichen Luxationsgrad in Abb.3.5/1-3 gegeben.

3.1.2.4.3. Der CE-Winkel

Die durchschnittlichen CE-Winkel zeigen nach Abschluß der HD-Schienenbehandlung - unabhängig von der Behandlungsdauer - einen Wert, der etwa bei 24,6° liegt, wobei allerdings die erhebliche Streuung der durchschnittlichen CE-Winkel zu beachten ist (Tab.3.4).
Wie aus Tab.3.4 feststellbar ist, weisen Knaben im Mittel geringfügig höhere CE-Werte auf als Mädchen (vgl. 3.1.2.1.3.).

Die nach Abschluß der Behandlung ermittelten durchschnittlichen Werte der CE-Winkel befinden sich bezüglich des von Massie und Howorth angegebenen Normbereiches innerhalb der einfachen Standardabweichung. Dabei wies nur ein Knabe (=8,3%) nach einer Behandlungsdauer ≥ 18 Monate (Bereich 3) einen pathologischen CE-Winkel unter 15° auf. Unter den Mädchen hingegen waren nach einer Behandlungsdauer von weniger als 12 Monaten (Bereich 1) 6 (=7,9%), nach einer Behandlungsdauer zwischen 12 und 18 Monaten (Bereich 2) 7 (=8,1%) und nach einer Behandlungsdauer von über 18 Monaten (Bereich 3) 4 (=7,0%) Hüften mit einem pathologischen CE-Winkel unter 15° zu finden.

3.2. Hüftkopfnekrosen unter der Behandlung

3.2.1. Allgemeine Ergebnisse der Untersuchung bezüglich der Hüftkopfumbaustörungen

Bei der Analyse der Röntgenbilder wurden unter den 173 untersuchten Kindern 51 Patienten (= 29,5% aller ausgewerteter Fälle) bzw. unter den 264 ausgewerteten Dysplasie- bzw. Subluxationshüften 68 Hüften (= 25,8% aller pathologisch veränderten Hüften) mit Hüftkopfumbaustörungen ermittelt, Umbaustörungsgrad 1 eingeschlossen. Bei der Ergebnisauswertung allerdings wurde der Umbaustörungsgrad 1 aus den in 2.2.5. bereits dargelegten Gründen jedoch nicht mitberücksichtigt. Somit trat bei 38 Kindern (= 22,0% aller untersuchten Patienten) bzw. bei 50 Hüften (= 18,9% aller pathologisch veränderten Hüften) im untersuchten Patientengut eine Hüftkopfumbaustörung vom Grad 2, 3 oder M im Laufe ihrer Hüftdysplasie- bzw. Hüftsubluxationsbehandlung auf. Mädchen waren mit 46 Hüftkopfumbaustörungen (= 21,0% aller pathologisch veränderten weiblichen Hüften) prozentual mehr als doppelt so häufig betroffen als Knaben, die mit nur 4 Hüftkopfumbaustörungen (= 8,9% aller pathologisch veränderten männlichen Hüften) vertreten waren. Auch war insgesamt ein häufigeres Auftreten von Hüftkopfumbaustörungen auf der linken Seite festzustellen. Links fanden sich 29 Umbaustörungen (= 20,7% aller pathologisch veränderten linken Hüften), rechts 21 Umbaustörungen (= 16,9% aller pathologisch veränderten rechten Hüften) (Tab.3.5). Diese Tatsache läßt, ähnlich wie bei der Hüftdysplasie bzw. -luxation, eine eventuell hiermit eng gekoppelte, genetisch fixierte Disposition zur Hüftkopfumbaustörung vermuten, die die pathologisch veränderten weiblichen Hüften gegenüber exogenen Einflüssen innerhalb einer Behandlung wesentlich empfindlicher reagieren läßt als männliche. Entsprechendes kann für das häufigere Auftreten von Hüftkopfumbaustörungen bei der sowieso schon dominierend erkrankenden linken Hüftseite gegenüber der rechten angenommen werden.

3.2.2. Hüftkopfumbaustörungsrate bei den verschiedenen Luxationsgraden

Wird die Verteilung der Umbaustörungen (Grad 2, 3 und M) des Hüftkopfepiphysenkernes auf den ursprünglich diagnostizierten Luxationsgrad einer Hüfte betrachtet, so ist festzustellen, daß mit zunehmendem Luxationsgrad auch die Häufigkeit der aufgetretenen Kopfumbaustörungen ansteigt. Bei den untersuchten Hüften verdoppelt sich in etwa die Rate der Umbaustörungen (alle Umbaustörungsgrade 2, 3 und M zusammengefaßt) jeweils mit steigendem Luxationsgrad, ausgehend von 8,0% beim Luxationsgrad 0, 15,8% beim Luxationsgrad 1 bis hin zu 31,0% beim Luxationsgrad 2 (Tab.3.5).

	rechts					links					insgesamt				
	Σ*	Umbaustörungen				Σ*	Umbaustörungen				Σ*	Umbaustörungen			
		II	III	M	Σ		II	III	M	Σ		II	III	M	Σ
Lux 0	56	2	1	2	5 (8,9 %)	57	1	1	2	4 (7,0 %)	113	3	2	4	9 (8,0 %)
Lux 1	19	2	1	1	4 (21,1 %)	19	2	–	–	2 (10,5 %)	38	4	1	1	6 (15,8 %)
Lux 2	49	8	2	2	12 (24,5 %)	64	13	6	4	23 (35,9 %)	113	21	8	6	35 (31,0 %)
insgesamt	124	12	4	5	21 (16,9 %)	140	16	7	6	29 (20,7 %)	264	28	11	11	50 (18,9 %)

Tab. 3.5 : Verteilung der pathologisch veränderten Hüften mit Hüftkopfumbaustörungen in Abhängigkeit vom Luxationsgrad und der Hüftseite

* Anzahl der untersuchten Hüften

Eine Aufgliederung der Umbaustörungsgrade bezüglich der Luxationsgrade ist in Abb.3.6 gegeben. Dabei ist mit steigendem Luxationsgrad eine besonders starke Zunahme des leichteren Umbaustörungsgrades 2 gegenüber den schwereren Graden 3 und M festzustellen.

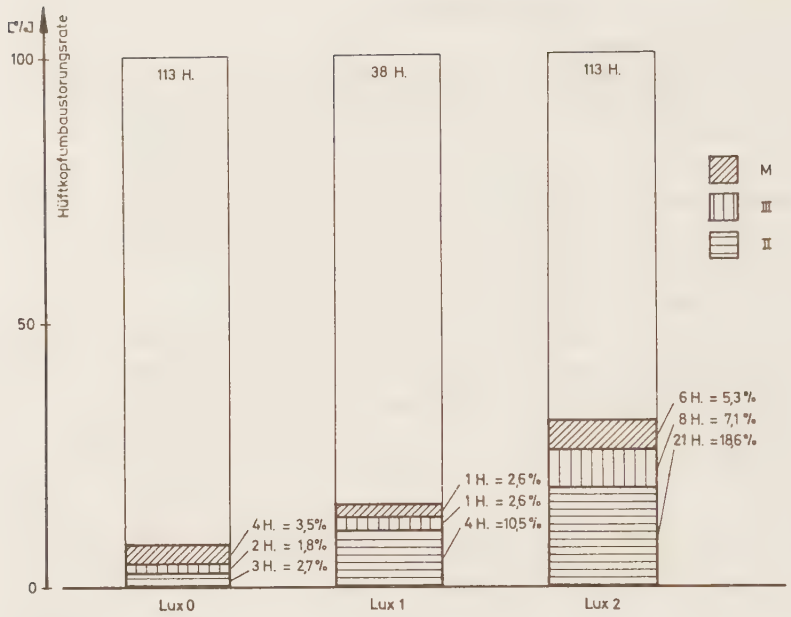


Abb. 3.6 : Hüftkopfumbaustörungsrate in Abhängigkeit vom Luxationsgrad
H. = Hüften; II, III, M = Umbaustörungsgrade

Beim Luxationsgrad 0, d.h. bei der reinen Dysplasie, ist die Hüftkopfumbaustörungsrate auffallend hoch, wie aus Tab.3.5 bzw. Abb.3.6 ersichtlich ist. Eine genauere Untersuchung dieses Sachverhaltes ergab, daß 21 Kinder bzw. Hüften (2 Knaben, 19 Mädchen) der 50 ermittelten Hüften mit einer Hüftkopfumbaustörung keine Veränderungen der kontralateralen Hüfte bezüglich einer Hüftkopfumbaustörung (inclusive Umbaustörungsgrad 1) aufwiesen bei zum Teil kontralateraler Hüftdysplasie- bzw. Hüftsubluxationsbeteiligung. Unter diesen 21 durch eine Umbaustörung geschädigten Hüften war erstaunlicherweise kein einziges Mal der Luxationsgrad 0 vertreten (Tab.3.6). Wie festzustellen ist, tritt bei diesen Patienten der Hauptteil der Umbaustörungen beim Luxationsgrad 2 auf. Insgesamt ist in dieser Gruppe der Umbaustörungsgrad 2 mit 16 Hüften (=76,2%) gegenüber den schwereren Hüftkopfumbaustörungen besonders stark vertreten.

	rechts					links					insgesamt				
	Σ*	Umbaustörungen				Σ*	Umbaustörungen				Σ*	Umbaustörungen			
		II	III	M	Σ		II	III	M	Σ		II	III	M	Σ
Lux 0	56	–	–	–	–	57	–	–	–	–	113	–	–	–	–
Lux 1	19	1	1	–	2 (10,5 %)	19	2	–	–	2 (10,5 %)	38	3	1	–	4 (10,5 %)
Lux 2	49	4	–	–	4 (8,2 %)	64	9	3	1	13 (20,3 %)	113	13	3	1	17 (15,0 %)
insgesamt	124	5	1	–	6 (4,8 %)	140	11	3	1	15 (10,7 %)	264	16	4	1	21 (8,0 %)

Tab. 3.6 : Verteilung der Hüftkopfumbaustörungen bei 21 nur einseitig betroffenen Patienten in Abhängigkeit vom Luxationsgrad und der Hüftseite

* Anzahl der untersuchten Hüften

Bei den restlichen 17 Patienten ist demgegenüber bei beiden Hüften eine Hüftkopfumbaustörung zu finden. 10 mal trat der gleiche Umbaustörungsgrad beim jeweiligen Patienten beidseitig auf bei zum Teil unterschiedlichen Luxationsgraden (4 mal doppelseitig Umbaustörungsgrad 2, 2 mal doppelseitig Umbaustörungsgrad 3 und 4 mal doppelseitig Umbaustörungsgrad M). Verschiedene Umbaustörungsgrade rechts und links wiesen 2 Kinder auf. 5 Mädchen zeigten auf einer Hüftseite einen Umbaustörungsgrad 2 und höher, wobei die kontralaterale Hüfte lediglich eine Hüftkopfumbaustörung vom Grad 1 aufwies[1)], auch hier wieder bei teilweise verschiedenen Luxationsgraden.

Wie aus Tab.3.7 zu entnehmen ist, treten 9 von den 29 Hüftkopfumbaustörungen dieser 17 Kinder bereits beim Luxationsgrad 0 auf. Der Umbaustörungsgrad M ist hierbei mit 4 Hüften (=44,4%) erstaunlich stark vertreten. Weiterhin ist im Vergleich mit Tab.3.6 deutlich zu erkennen, daß die Bevorzugung der linken Seite bei globaler Betrachtung weitgehend

1) Entsprechend 2.2.5. werden diese Hüften mit dem Umbaustörungsgrad 1 nicht mitgezählt.

allein durch die Hüftkopfumbaustörungen der linken Seite von den 21 einseitig befallenen Patienten beim Luxationsgrad 2 bedingt ist.

	rechts					links					insgesamt				
	Σ*	Umbaustörungen				Σ*	Umbaustörungen				Σ*	Umbaustörungen			
		II	III	M	Σ		II	III	M	Σ		II	III	M	Σ
Lux 0	56	2	1	2	5 (8,9 %)	57	1	1	2	4 (7,0 %)	113	3	2	4	9 (8,0 %)
Lux 1	19	1	–	1	2 (10,5 %)	19	–	–	–	–	38	1	–	1	2 (5,3 %)
Lux 2	49	4	2	2	8 (16,3 %)	64	4	3	3	10 (15,6 %)	113	8	5	5	18 (15,9 %)
insgesamt	124	7	3	5	15 (12,1 %)	140	5	4	5	14 (10,0 %)	264	12	7	10	29 (11,0 %)

Tab. 37 : Verteilung der Hüftkopfumbaustörungen bei 17 doppelseitig betroffenen Patienten in Abhängigkeit vom Luxationsgrad und der Hüftseite

* Anzahl der untersuchten Hüften

Eine Analyse der bei diesen beiden unterschiedlichen Gruppen angewandten Behandlungsmethoden zeigte keinen wesentlichen Verteilungunterschied, der dieses differierende Verhalten der Hüftkopfumbaustörungen bezüglich der Luxationsgrade erklären könnte. Dies legt den Schluß nahe, daß es sich bei den beim Luxationsgrad O festgestellten doppelseitigen Hüftkopfumbaustörungen größtenteils um die von Weickert [52] beschriebenen, endogen bedingten Aufbaustörungen handeln dürfte. Wie Lambrecht [30] nachweisen konnte, sind diese Aufbaustörungen häufiger bei Dysplasien zu finden. Sie treten auch in der Mehrzahl doppelseitig auf und werden von der Behandlungsmethode nur in geringem Maße beeinflußt.

Bei den vorliegenden Daten der Hüftkopfumbaustörungen ist der exogene Einfluß der angewandten Vorbehandlungsmethode kaum vom konstitutionellen Faktor zu trennen. Dies hat

seine Ursache darin, daß die analysierten Röntgenbilder erst kurz vor Beginn der Behandlung mit der HD-Schiene und nicht vor dem Beginn der Vorbehandlung aufgenommen wurden. Eine Festlegung der wirklichen Nekroseentstehung unter der Behandlung mit der HD-Schiene ist zwar möglich und wird in 3.2.4. gegeben. Für die Beurteilung des Einflusses der Vorbehandlung auf die Nekroseentstehung müssen die Umbaustörungen jedoch insgesamt betrachtet werden.

3.2.3. Auswirkungen der Vorbehandlung auf die Hüftkopfumbaustörungsrate

3.2.3.1. Alter bei Vorbehandlungsbeginn und Hüftkopfumbaustörungsrate

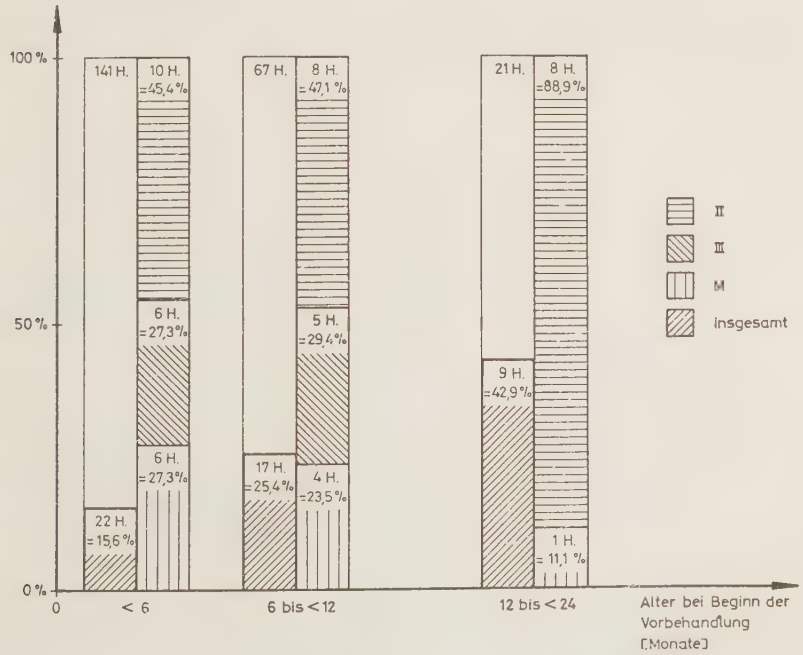


Abb. 3.7 : Prozentuale Verteilung der verschiedenen Hüftkopfumbaustörungsgrade in Abhängigkeit vom Alter bei Vorbehandlungsbeginn

II, III, M = Umbaustörungsgrade ; H. = Hüften

Mit zunehmendem Alter bei Vorbehandlungsbeginn ist, wie aus Abb.3.7 klar hervorgeht, ein kontinuierlicher Anstieg der prozentualen Rate an Hüftkopfumbaustörungen zu verzeichnen. Bei den in 2.2.2. erwähnten 23 spät zur Behandlung gelangten Patienten (Vorbehandlungsbeginn ≥ 9 Monate) mit 32 behandlungsbedürftigen Hüften zeigen sich allein schon 10 Hüften (=31,3%) mit Hüftkopfumbaustörungen.

Der bei früherem Vorbehandlungsbeginn zu beobachtende relativ hohe Anteil des schweren Umbaustörungsgrades M ist wohl in starkem Maße durch die endogen induzierten Aufbaustörungen bedingt.

3.2.3.2. Vorbehandlungsdauer und Hüftkopfumbaustörungsrate

Lange vorbehandelte Hüften weisen gegenüber den nur kurz (< 1 Monat) vorbehandelten Hüften eine geringere Hüftkopfumbaustörungsrate auf (Tab.3.8).

Dauer der Vorbehandlung [in Monaten]	Σ*	Umbaustörungen II	III	M	Σ
0 bis < 1	34	7	2	3	12 (35,3 %)
1 bis < 3	29	4	–	2	6 (20,7 %)
3 bis < 6	72	11	5	1	17 (23,6 %)
6 bis < 9	48	3	3	3	9 (18,8 %)
9 bis <12	34	1	1	2	4 (11,8 %)
≥12	12	–	–	–	0

Tab. 3.8 : Anzahl der Umbaustörungen in Abhängigkeit von der Vorbehandlungsdauer

* Anzahl der untersuchten Hüften

Aus dieser Erkenntnis lassen sich allerdings keine praktischen Schlüsse im Hinblick auf die Behandlungsdauer

ziehen, da die Dauer der Vorbehandlung teilweise doch relativ eng mit der entsprechenden Therapiemethode gekoppelt ist (vgl. 2.2.2.).

3.2.3.3. Vorbehandlungsmethode und Hüftkopfumbaustörungsrate

Unter den 50 erfaßten Hüftkopfumbaustörungen wurden nur 2 Patienten bzw. Hüften direkt, d.h. ohne Vorbehandlung, einer Therapie mit der HD-Schiene zugeführt. Alle anderen Hüften mit Hüftkopfumbaustörungen waren vorbehandelt.

Von den 264 untersuchten Hüftdysplasien bzw. Hüftsubluxationen waren 144 (=54,6%) mit nur einer Therapiemethode vor dem Anlegen einer HD-Schiene vorbehandelt. Davon trat in 26 Fällen (=18,1%) eine Umbaustörung des Hüftkopfes vom Grad 2, 3 oder M im Verlauf der Behandlung auf. In Tab.3.9 ist die ermittelte Häufigkeit an Umbaustörungen in Abhängigkeit von der (jeweils allein angewandten) Vorbehandlungsmethode dargestellt.
Wie festgestellt werden kann, sind bei einem Teil der Vorbehandlungsmethoden wie beim Breiten Wickeln, der Correctio-Bandage und der Pavlik-Bandage - allerdings bei relativ kleiner Fallzahl - mit anschließender HD-Schienenbehandlung keine Umbaustörung des Hüftkopfes zu finden. Bemerkenswert ist allerdings die erstaunlich hohe Umbaustörungsrate bei der Vorbehandlung mit einer Spreizwindelhose, was einer Unbedenklichkeit hinsichtlich Hüftkopfumbaustörungen sicherlich widerspricht. Besonders auffallend ist jedoch, daß bei 28 mit einer HD-Bandage allein vorbehandelten Hüften 12 (=42,9%) Hüftkopfumbaustörungen im Verlauf der Therapie auftraten.

Erwähnenswert scheint in diesem Zusammenhang, daß für die Fälle, die als Vorbehandlungsmethode mit einer HD-Bandage und anschließend mit einer HD-Schiene versorgt waren und bei denen sich unter dieser Therapie eine Hüftkopfumbaustörung entwickelte, eine Vorbehandlungsdauer mit der HD-Bandage bis zum zusätzlichen Anlegen der Schiene von

2,3 ± 3,2 Wochen ermittelt wurde. Dies liegt etwa eine Woche unter dem errechneten Gesamtdurchschnitt aller Vorbehandlungen mit der HD-Bandage. Dem gegenüber lag die Gesamttherapiedauer mit der HD-Bandage mit 11,6 ± 14,0 Wochen (kürzeste Zeit 2 Wochen, längste Zeit 55 Wochen) durchschnittlich um etwa eine Woche über der mittleren Liegezeit aller Behandlungen mit der HD-Bandage (vgl. 2.2.2.). Demnach ergibt sich für die Zeit der kombinierten Behandlung mit der HD-Bandage und -Schiene ein Wert von durchschnittlich 9,3 Wochen (ca. 2 Wochen über dem Gesamtdurchschnitt).

Methode der Vorbehandlung	Σ*	Umbaustörungen			
		II	III	M	Σ
Spreizwindelhose	87	6	4	2	12 (13,8 %)
HD-Bandage	28	7	2	3	12 (42,9 %)
Breites Wickeln	8	–	–	–	–
Pavlik-Bandage	8	–	–	–	–
Correctio-Bandage	7	–	–	–	–
Trichtergips	4	1	–	–	1 (25,0 %)
Gipsschale	1	–	–	–	–
Spreizschale	1	–	1	–	1 (100,0 %)
insgesamt	144	14	7	5	26 (18,1 %)

Tab. 3.9 : Häufigkeit der Hüftkopfumbaustörungen in Abhängigkeit von der Vorbehandlungsmethode

* Anzahl der Hüften

Eine Vorbehandlung mit einer Kombination aus mehreren zum Teil nacheinander angewandten Methoden wurde bei 85 Hüften durchgeführt. Die so vorbehandelten Hüften zeigten in 22 Fällen (=25,9%) Hüftkopfumbaustörungen.

Bei den 85 Hüften kamen insgesamt 13 verschiedene Kombinationen zur Anwendung. Ein Rückschluß auf die Beteiligung bzw. den Einfluß einer einzelnen Methode innerhalb einer ganzen Kombination von 2 bis 4 meist nacheinander angewandten Therapieformen von unterschiedlichster Behandlungsdauer auf die Entstehung von Hüftkopfumbaustörungen erscheint nicht durchführbar.

3.2.4. Auswirkungen der HD-Schienenbehandlung auf die Entstehung von Hüftkopfnekrosen

Nur 2 Patienten bzw. Hüften waren unter den 50 ermittelten Hüftkopfumbaustörungen zu finden, die nicht mit irgendeiner Therapieform vorbehandelt waren, deren Hüftleiden also nur mit einer HD-Schiene therapiert wurde. Unter den 264 insgesamt untersuchten Hüften befanden sich 35, welche ausschließlich mit einer HD-Schiene versorgt wurden. Somit ergibt sich eine Nekroserate der nicht vorbehandelten, also nur mit einer HD-Schiene therapierten Hüften von 5,7%.

Um eine Aussage über den direkten Einfluß der HD-Schiene möglichst unabhängig von Vorbehandlungsformen oder anderen Einflüssen auf die wirkliche Hüftkopfnekroseentwicklung machen zu können, wurden diejenigen Fälle ausgesondert, die bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene schon eine Nekrose (inclusive Nekrosegrad 1) zeigten. Zusätzlich wurden die Hüften ausgesondert, die einen fehlenden und somit nicht beurteilbaren Hüftkopfepiphysenkern infolge einer stark verzögerten Kopfkernentwicklung - meist wohl durch eine Aufbaustörung, teilweise aber auch durch die Vorbehandlung bedingt - aufwiesen. Bei diesen Fällen muß demnach eine Störung der regulären Hüftkopfepiphysenkern-Entwicklung schon vor der HD-Schienenbehandlung angenommen werden.

Bei der Auswertung zeigte es sich, daß von den 50 untersuchten, im Verlauf der kompletten Hüftdysplasie- bzw. Hüftsubluxationsbehandlung aufgetretenen Hüftkopfumbaustörungen 9 Hüften (=18,0%) bereits vor der HD-Schienenbehandlung eine Hüftkopfnekrose (inclusive Nekrosegrad 1)

aufwiesen (3 mal Nekrosegrad 1, 3 mal Nekrosegrad 2, 1 mal Nekrosegrad 3, 2 mal Nekrosegrad M).
Bei 22 Hüftköpfen (=44,0%) war die Kopfkernentwicklung (u.U. neben einer Aufbaustörung auch durch die Vorbehandlung bedingt) so stark gestört, daß zu Beginn der HD-Schienenbehandlung noch kein Kopfkern sichtbar und dieser somit auch nicht zu beurteilen war.
Ein Nekrosegrad 0 vor der HD-Schienenbehandlung, jedoch eine leicht verzögerte Kopfkernentwicklung, wurde bei 12 Hüften gefunden.
7 Hüften hatten vor der HD-Schienenbehandlung weder eine Hüftkopfnekrose, noch trat die Kopfkernentwicklung verzögert auf. Unter diesen Hüften befanden sich auch die 2 nicht vorbehandelten Hüften[1)].
Somit ergibt sich für 19 Hüften (= 38,0 % aller Hüftkopfumbaustörungen) eine sichere Nekrosefreiheit der Hüftkopfepiphysenkerne vor Beginn der HD-Schienenbehandlung, die dann unter der weiteren Therapie in eine echte Nekrose übergingen.

Demnach betrug die Umbaustörungsrate (inclusive Umbaustörungsgrad 1 der Hüften, die später in einen schlechteren Grad übergingen, und der Fälle mit nicht sichtbarer Kopfkernentwicklung) zu Beginn der HD-Schienenbehandlung insgesamt 11,7% (= 31 Hüften). Unter der Behandlung mit der HD-Schiene stieg sie auf 18,9% (= 50 Hüften) an, um dann zu einem Zeitpunkt nach Behandlungsende wieder auf 13,6% (= 36 Hüften) abzusinken.
Daraus läßt sich insgesamt eine reale Nekroseneuentwicklung unter der Behandlung mit der HD-Schiene von 7,2% errechnen. Dieser Wert liegt nur leicht über der Nekroserate von 5,7%

---

1) Inwieweit trotz Nekrosegrad 0 allerdings der Hüftkopfepiphysenkern durch die Vorbehandlung schon geschädigt wurde, ist aufgrund der im allgemeinen benötigten Ausbildungszeit einer Hüftkopfnekrose von 6 bis 9 Monaten [48] zu Beginn der HD-Schienenbehandlung noch nicht zu beurteilen. Eine Ausnahme bilden lediglich die 2 Fälle ohne Vorbehandlung, aus denen sich eine Nekroserate von 5,7% ergibt.

der nicht vorbehandelten und ausschließlich mit der Schiene versorgten Hüften.

3.2.4.1. Der Einfluß des Luxationsgrades auf die Nekroserate unter der Behandlung mit der HD-Schiene

Werden die 19 Hüften gesondert betrachtet, die vor der HD-Schienenbehandlung eine sichere Nekrosefreiheit aufwiesen, so ist festzustellen, daß unter diesen Hüften 1 mal (=0,9%) der Luxationsgrad 0, 2 mal (=5,3%) der Luxationsgrad 1 und 16 mal (=14,2%) der Luxationsgrad 2 vertreten ist. Unter der Behandlung dieser Hüften entwickelte sich 16 mal ein Nekrosegrad 2 und nur 3 mal ein Nekrosegrad 3. Ein Nekrosegrad M war nicht feststellbar.
Somit ist eine deutliche Zunahme der Nekroserate bei jeweils höherem Luxationsgrad klar zu erkennen (Abb.3.8; vgl. auch 3.2.2.).

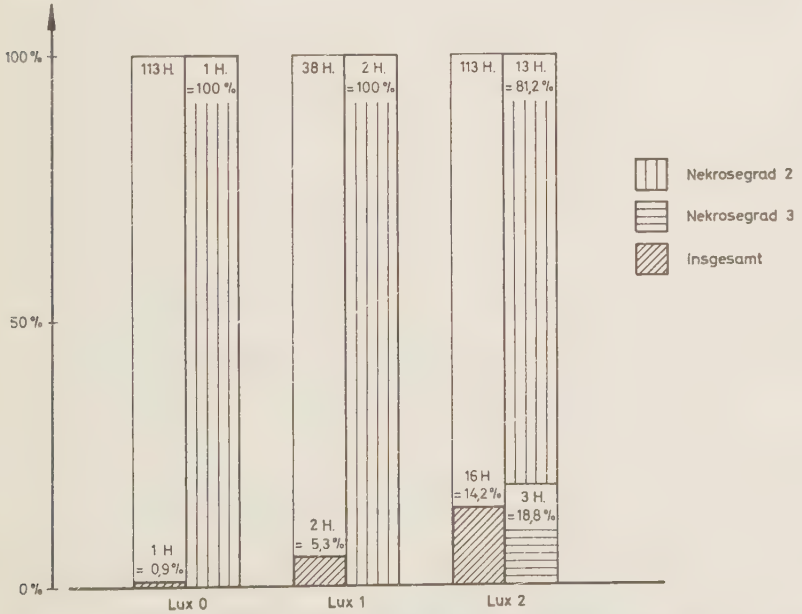


Abb. 3.8 : Prozentuale Verteilung der unter der Behandlung mit der HD-Schiene aufgetretenen Hüftkopfnekrosen in Abhängigkeit vom Luxationsgrad
H. = Hüften

3.2.4.2. Das Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene und Nekroseentwicklung unter der HD-Schienenbehandlung

Um den Einfluß des Alters bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene auf die Nekroseentwicklung zu untersuchen, wurde das mittlere Alter der 19 sich erst unter der HD-Schienenbehandlung entwickelnden Hüftkopfnekrosen bei Behandlungsbeginn ermittelt. Dies lag mit 13,0 ± 5,7 Monaten um durchschnittlich 1,1 Monate höher als das Gesamtdurchschnittsalter aller untersuchten Hüften (11,9 ± 4,7 Monate; vgl. 2.2.3.1.).
Eine Aufteilung dieser Fälle in 4 Altersgruppen (vgl. 2.2.3.1.) ergab die in Tab.3.10 wiedergegebenen Verhältnisse.

Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene [in Monaten]		Lux 0	Lux 1	Lux 2	Σ
	*	113	38	113	264
Gruppe I : < 9	62	–	1	5	6 (9,7 %)
Gruppe II : 9 bis < 12	95	–	1	3	4 (4,2 %)
Gruppe III : 12 bis < 18	80	1	–	3	4 (5,0 %)
Gruppe IV : ≥ 18	27	–	–	5	5 (18,5 %)
Σ	264	1	2	16	19 (7,2 %)

Tab. 3.10 : Verteilung der 19 erst unter der HD-Schienenbehandlung aufgetretenen Hüftkopfnekrosen in Abhängigkeit vom Alter bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene und dem Luxationsgrad
* Anzahl der pathologisch veränderten Hüften

Hierbei ist bei den Hüften, die im Alter von weniger als 9 Monaten zur Behandlung mit der HD-Schiene gelangten, eine höhere Nekroserate festzustellen gegenüber denen, die im Alter zwischen 9 und 18 Monaten mit der HD-Schienenbehandlung begonnen haben. Eine noch wesentlich höhere Nekroserate von 18,5% weist allerdings die Gruppe IV auf, welche die nach dem 18. Lebensmonat mit der HD-Schiene therapierten Hüften darstellt.

3.2.4.3. Die Behandlungsdauer und die Nekroserate unter der Behandlung mit der HD-Schiene

Für die mittlere Behandlungsdauer der 19 Hüften, die durch die HD-Schienenbehandlung geschädigt wurden, konnte 19,3 ± 12,5 Monate errechnet werden (längste Behandlungsdauer 50,5 Monate). Diese mittlere Behandlungsdauer mit der HD-Schiene lag um 4,6 Monate höher als die durchschnittliche Behandlungsdauer aller untersuchten Hüften (14,7 ± 7,6 Monate; vgl. 2.2.3.2.).
Eine Aufteilung der Hüften in Bereiche verschiedener Behandlungsdauer ergab eine deutlich erhöhte Nekroserate (10,3%) bei den weniger als 9 Monate lang mit der HD-Schiene behandelten Hüften. Eine eklatant hohe Nekroserate von 29,2% fand sich bei den über 2 Jahre lang mit einer HD-Schiene versehenen Hüften (Tab.3.11). Dieser Sachverhalt tritt besonders deutlich beim Luxationsgrad 2 in Erscheinung, der hier bei den 19 Hüftkopfnekrosen bei weitem überwiegt.

Dauer der HD-Schienenbehandlung [in Monaten]		Lux 0	Lux 1	Lux 2	Σ
	*	113	38	113	264
3 bis < 9	58	–	1	5	6 (10,3%)
9 bis < 12	41	–	–	1	1 (2,4%)
12 bis < 15	53	–	–	1	1 (1,9%)
15 bis < 18	43	–	1	1	2 (4,7%)
18 bis < 24	45	–	–	2	2 (4,4%)
⩾ 24	24	1	–	6	7 (29,2%)
Σ	264	1	2	16	19 (7,2%)

Tab. 3.11 : Verteilung der 19 erst unter der HD-Schienenbehandlung aufgetretenen Hüftkopfnekrosen in Abhängigkeit von der Behandlungsdauer mit der HD-Schiene und dem Luxationsgrad

* Anzahl der pathologisch veränderten Hüften

4. DISKUSSION

4.1. Besprechung der Untersuchungsergebnisse bezüglich der Hüftgelenksentwicklung unter der Behandlung mit der HD-Schiene

4.1.1. Die Entwicklung des AC-Winkels

Die vor der HD-Schienenbehandlung im pathologischen Bereich liegenden Pfannendachwinkel entwickelten sich unter der Behandlung im Durchschnitt in den Normbereich.
Wie bei Reichelt und Ritter [36] waren im vorliegenden Patientengut zu Beginn der Behandlung bei den Mädchen im Vergleich zu den Knaben steilere Pfannendachwinkel zu finden. Entsprechende Winkelunterschiede waren bei den sich in positiver Korrelation zu ihren Ausgangswerten entwickelnden AC-Winkeln auch nach Behandlungsabschluß zu beobachten. Werden die absoluten Werte jedoch in Relation zu den für Knaben und Mädchen unterschiedlichen Normbereichen gesehen, finden sich die Werte der AC-Winkel auf gleichem Norm-Niveau. Durch die bekannt bessere Heilungstendenz bei den Knaben [23,36] war für diese im untersuchten Patientengut für die Ausbildung des Pfannendaches bis hin in den Normbereich eine um ca. 3 Monate kürzere Behandlungsdauer notwendig als bei den Mädchen.

Die beim Luxationxgrad 2 gegenüber den Hüften mit niedrigeren Luxationsgraden im Durchschnitt früher einsetzende Behandlung mit der HD-Schiene (vgl. 2.2.3.1.) steht im Gegensatz zu der Feststellung von Schildhauer et al. [40], daß ein zahlenmäßiger Anstieg des Luxationsgrades mit zunehmendem Alter bei Behandlungsbeginn gegeben sei. Bei genauer Betrachtung seiner tabellarisch aufgestellten Altersverteilung ergibt sich jedoch für die Subluxationen gegenüber den Dysplasien ein leicht früher einsetzender Behandlungsbeginn. Erst höhere Luxationsgrade zeigen die von ihm beschriebene aufsteigende Tendenz.
Der im Durchschnitt deutlich früher einsetzende Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene bei den vorliegenden Fällen mit

Luxationsgrad 2 rührt daher, daß die untersuchten Hüften mit niedrigerem Luxationsgrad (z.B. Dysplasien) einer längeren Vorbehandlung unterzogen wurden. Eine Abhängigkeit des Luxationsgrades der Hüftdysplasien und Hüftsubluxationen vom Alter bei erstmaligem (Vor-) Behandlungsbeginn konnte nämlich nicht nachgewiesen werden (vgl. 2.2.2.). Inwieweit dieses Untersuchungsergebnis allerdings der These Kellers [25] widerspricht, daß der Luxation in jedem Fall eine Dysplasie vorausgeht, kann hieraus wohl kaum schlüssig beurteilt werden.

Wie auch bei anderen Untersuchern [36,54] weisen die untersuchten Hüften mit Luxationsgrad 0 bis 2 vor der HD-Schienenbehandlung ein mit zunehmendem Luxationsgrad steileres Pfannendach auf. Allerdings liegen die durchschnittlichen AC-Winkel durchweg um etwa 5° niedriger als die von Weseloh et al. [54] bei ihren Untersuchungen ermittelten Ausgangswerte. Einen im Vergleich zu den Ergebnissen von Weseloh et al. ebenfalls um ca. 5° niedrigeren Ausgangswert des AC-Winkels fand Hohmann [15] im Tübinger Krankengut für die Luxationsgrade 3 und 4. Eine Erklärung des wohl systematisch bedingten Unterschiedes kann aus den von Weseloh et al. gemachten Angaben nicht gegeben werden.

Eine Abhängigkeit des Endresultates vom Ausgangsbefund des AC-Winkels sowie des Luxationsgrades konnte wie bei Weseloh et al. auch bei der vorliegenden Untersuchung gefunden werden. Die dabei festgestellten AC-Winkel weisen jedoch durchweg niedrigere Werte auf. Trotzdem konnte beim Luxationsgrad 2 nach der Behandlung nur knapp die s - Grenze nach Tönnis und Brunken [44] erreicht werden.

Die von vielen Untersuchern [1,10;S.177ff.,23,24,28,41,54,u.a.] immer wieder als eindrucksvoll festgestellte höhere Regenerationspotenz des dysplastisch veränderten Hüftgelenks, je früher die Kinder zur Behandlung kommen, konnte auch bei den vorliegenden Untersuchungsergebnissen beobachtet werden. Am ausgeprägtesten war die schnelle Nachentwicklung des Pfannendaches bei Behandlungsbeginn vor dem 9. Lebensmonat. Das dann mit zunehmendem Alter abnehmende Heilungs-

potential hat Almby et al. [1] bei seinem Krankengut mathematisch erfaßt.
Über zunehmend ungünstigere Ausgangswerte der AC-Winkel, je älter die Kinder bei Behandlungsbeginn waren, berichten Almby et al. [1], Krämer [28], Ueno et al. [51] u.a. Hierdurch und durch die abnehmende Regenerationspotenz werden mit zunehmendem Alter die Heilungsaussichten immer ungünstiger. Den vorliegenden Untersuchungsergebnissen läßt sich dieser Zusammenhang allerdings nicht entnehmen, da die meisten untersuchten Kinder schon vor der ersten Bestimmung des AC-Winkels einer jeweils unterschiedlich langen Vorbehandlung ausgesetzt waren.
Nur noch ein ganz geringer Prozentsatz der nach dem 2. Lebensjahr behandelten Patienten erreichte bei Krämer [28] den Normbereich. Auch Hoffmann-Daimler [18] stellte fest, daß nach dem 2. Lebensjahr bei funktioneller Behandlung durch Spreizbelastung mit der Ausbildung eines ordentlichen Pfannendaches nicht mehr zu rechnen ist.
Wie die vorliegenden Ergebnisse gleichfalls belegen, bringt ein später Behandlungsbeginn keine befriedigenden Ergebnisse mehr. Im Mittel erreichten die untersuchten Fälle, die nach dem 18. Lebensmonat mit einer HD-Schiene versorgt wurden, nicht mehr den Normbereich. Logischerweise lassen sich demnach bei zu spätem Behandlungsbeginn auch durch eine verlängerte Behandlungsdauer kaum bessere Resultate erzielen. Daß dies bei der Behandlung der Kinder mit der HD-Schiene im Tübinger Krankengut schon bisher richtig erkannt wurde, zeigt das Fehlen einer deutlichen Zunahme der Behandlungsdauer mit zunehmendem Alter.
Bei den spät zur Behandlung gelangten Fällen ist eine rechtzeitige operative Korrektur sicherlich von wesentlich größerem Nutzen [54], zumal auch mit zunehmendem Alter unter der HD-Schienenbehandlung das stets zu berücksichtigende Risiko einer Hüftkopfnekrose überproportional ansteigt (vgl. 3.2.4.2.).
Die erzielten Ergebnisse bezüglich der Pfannendachentwicklung waren bei Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene vor dem 18. Lebensmonat in allen Altersgruppen etwa gleichwertig.

Ein besonders gutes Ergebnis bei sehr früh behandelten Fällen (vor dem 6. Lebensmonat), wie es Reichelt und Ritter [36] fanden, war nicht zu erkennen.

Naheliegend ist es, die Dauer einer Behandlung so lange auszudehnen, bis sich unter ständiger Verbesserung ein akzeptabler Endzustand (Heilung; Erreichen des Normzustandes) eingestellt hat. Durch die starke Abnahme des Heilungspotentials mit zunehmendem Alter gibt es allerdings einen Bereich, von dem an mit einer ordentlichen Ausbildung des Pfannendaches nicht mehr gerechnet werden kann. Nach den vorliegenden Untersuchungen wird bei einer Behandlungsdauer von mehr als 18 Monaten der Normbereich nicht mehr erreicht.
Aus diesen Erwägungen heraus sollte in Übereinstimmung mit Legal und Weseloh [10;S.91ff.] die Behandlung nach Hoffmann-Daimler möglichst früh vor dem 18. Lebensmonat begonnen werden und die Behandlungsdauer auf 12 bis maximal 18 Monate begrenzt werden, d.h. die Behandlung mit der HD-Schiene sollte spätestens bis zum 30., besser jedoch 24. Lebensmonat abgeschlossen sein. Eine danach verbleibende Restdysplasie mit einem noch ungenügend ausgebildeten Pfannendach wäre dann ggf. operativ zu korrigieren.

4.1.2. Die Entwicklung des ACM-Winkels

Die Entwicklung des ACM-Winkels verläuft in ähnlicher Weise wie die des Pfannendachwinkels.
In der vorliegenden Literatur wird dieser Winkel relativ selten bei den durchgeführten Untersuchungen mitberücksichtigt. Somit sind Vergleiche bezüglich des ACM-Winkels und seiner Veränderung nur schwer möglich. Auch konnten in der vorliegenden Literatur keine geeigneten Normwerte gefunden werden (vgl. 2.2.4.2.).
Bei den vorliegenden eigenen Untersuchungen konnte wie bei Brückl et al. [7], der allerdings ältere Kinder untersuchte, eine im Vergleich zum AC-Winkel deutlich geringere Abwärtsbewegung des ACM-Winkels mit zunehmendem Alter gefunden werden. Dadurch verringert sich natürlich der Informations-

gehalt über die behandlungsbedingten Veränderungen vor allem am Pfannendach, den der ACM-Winkel im Vergleich zum AC-Winkel bietet.
Ähnlich wie bei Brückl et al. war beim ACM-Winkel, verglichen mit dem AC-Winkel, eine geringere Streuung nachweisbar.
Bei den Knaben wurden im Vergleich zu den Mädchen bei den pathologisch veränderten Hüften höhere ACM-Winkel beobachtet. Ein entsprechender Unterschied ist bei den von Brückl et al. für ältere Kinder angegebenen Normmittelwerten zu finden.

4.1.3. Der CE-Winkel nach Beendigung der Behandlung

Insgesamt betrachtet war bei den Hüftdysplasien und Hüftsubluxationen (Luxationsgrad 0 bis 2) durch die Spreizschienenbehandlung eine zufriedenstellende Entwicklung der Einheit Hüftkopf - Pfanne festzustellen. Der CE-Winkel als geeignetes Maß hierfür[1] befand sich im Durchschnitt nach Abschluß der Behandlung im Normbereich. Lediglich 6,8% aller pathologisch veränderten Hüften zeigten nach der Behandlung noch einen CE-Winkel unter 15° und somit eine sicher unbefriedigende Hüftkopfüberdachung.
Wie auch Reichelt und Ritter [36] ermittelt haben, wurde bei den Knaben im Vergleich zu den Mädchen eine geringfügig tiefere Hüftkopfeinstellung in der Pfanne gefunden.
Der bei der vorliegenden Untersuchung mit zunehmendem Luxationsgrad feststellbare prozentuale Anstieg der Hüften mit einem CE-Winkel unter 15° (10,6% der Hüften mit Luxationsgrad 2; vgl. 3.1.2.2.3.) findet seinen Anschluß in den von Hohmann [15] bei den Luxationsgraden 3 und 4 gefundenen unbefriedigenden Ergebnissen mit einem durchschnittlichen CE-Winkel von nur $17,5^{\circ}$ (s - 2s nach Massie und Howorth [31]).
Dieses Ergebnis stimmt auch mit den Untersuchungen von Reichelt und Ritter [36] überein, die auch beim CE-Winkel

---

1) Bei normalem AC-Winkel kann trotzdem das Pfannendach zu kurz sein und somit ein pathologischer CE-Winkel vorliegen.

eine positive Korrelation von Anfangs- und Endgrößen fanden, wobei bei höheren Luxationsgraden schon per definitionem eine schlechtere Ausgangsposition vorliegt.
Im Unterschied zu den Ergebnissen, die Hohmann [15] bei den höheren Luxationsgraden fand, ergab sich bei der vorliegenden Untersuchung der Luxationsgrade 0 bis 2 ein besseres Ergebnis bei den erst nach dem 1. Lebensjahr mit einer HD-Schiene versorgten Hüften. Bei nur 4,7% dieser Fälle fand sich ein CE-Winkel unter 15°, bei den vor dem 1. Lebensjahr mit einer HD-Schiene behandelten Fällen waren es jedoch 8,3%.
Für die Festlegung der in 4.1.1. aufgezeigten zeitlichen Behandlungsgrenzen, die in erster Linie aus der Betrachtung des AC-Winkels resultieren, sind die hier bei früherem Behandlungsbeginn etwas häufiger auftretenden pathologischen Endwerte des CE-Winkels bei den Hüftdysplasien und Hüftsubluxationen bezüglich der Gesamtbeurteilung wohl sicher nicht von allzu großer Bedeutung.

4.2. Besprechung der Untersuchungsergebnisse bezüglich der Hüftkopfumbaustörungen bzw. der Hüftkopfnekrosen

Vergleichbare Aussagen über die unterschiedliche, u.U. endogen beeinflußte Reagibilität der weiblichen gegenüber den männlichen Hüften auf exogene Einflüsse durch eine Behandlung, die zu einer überproportional hohen Rate an Hüftkopfumbaustörungen bei den Mädchen führt, waren in der vorliegenden Literatur nicht zu finden. Die prozentual größere Umbaustörungshäufigkeit bei den linken Hüften gegenüber den rechten wird durch Schultheiss [41] bestätigt.

Eine Betrachtung der Behandlungsmethoden, die vor dem Anlegen der HD-Schiene bei den untersuchten Patienten zur Anwendung kamen, zeigt, daß es hier beträchtliche Unterschiede in der Entwicklung von Hüftkopfumbaustörungen gibt. Alle Behandlungsfälle, die Breites Wickeln - das Keller [24, 25,26] als eine völlig wirkungslose Methode bezeichnet - allein in ihrer Vorbehandlung aufwiesen, zeigten im weiteren Behandlungsverlauf keine Umbaustörungen. Dasselbe gilt

für alle Patienten, die mit einer Correctio-Bandage vorbehandelt waren. Ebenso fanden sich keine Hüftkopfumbaustörungen bei den Kindern, die zur Vorbehandlung eine Pavlik-Bandage erhielten. Die bekannt guten Ergebnisse der alleinigen Therapie mit der Pavlik-Bandage bezüglich der Hüftkopfnekrosen (Pavlik : 0,9% [35]; Mittelmeier [33]; Glauber und Vizkelety : 3,0% [12]; Reiter : 2,6% [37]; Ueno et al. : 1,8% [51]) werden nach den Erfahrungen von Brückl und Refior [10;S.88ff.] auch durch eine Kombination von Pavlik-Bandage mit anschließender HD-Schiene in der Retentionsphase nicht geändert, was die vorliegende Untersuchung bestätigt, allerdings an einer relativ kleinen Fallzahl.
Die am häufigsten als alleinige Vorbehandlungsmethode angewandte Spreizwindelhose ist, wie gezeigt wurde (vgl. 3.2.3.3.), keinesfalls eine harmlose Behandlungsmethode. Immerhin traten bei 13,8% dieser so behandelten Hüften im Behandlungsverlauf Hüftkopfumbaustörungen auf. Dies macht erneut deutlich, daß eine Spreizwindelhose sicher keine Methode zur bedenkenlosen oder gar prophylaktischen Dysplasietherapie sein kann. Becker [3], Mau [32], Eulert und Buschbaum [10;S.159ff.], Müller-Rau und Zichner [10;S.186ff.] u.a. haben auf diese Tatsache ebenfalls schon eindringlich hingewiesen.
Eine noch wesentlich höhere Hüftkopfumbaustörungsrate von 25,9% zeigen die Hüften mit mehreren, meist nacheinander angewandten Vorbehandlungsmethoden. Besonders schlechte Ergebnisse einer Kombinationstherapie hat auch Schultheiss [41] bei seinen Untersuchungen festgestellt.
Eine Hüftkopfumbaustörungsrate von 42,9% wiesen die nach der von Hoffmann-Daimler angegebenen Methode [16,19] mit Bandage und Schiene versorgten Fälle (= 12,2 % aller vorbehandelten Fälle) auf. Dieser Wert ist mit dem von Tönnis [48] angegebenen Wert von 38% vergleichbar, der dort bemerkenswerterweise, ebenso wie hier, gerade bei den Dysplasien, dem Luxationsgrad 1 und den leichteren Subluxationen gefunden wurde. Bei diesem Ergebnis und bei der ermittelten kombinierten Liegezeit von Bandage und Schiene von durchschnittlich 9,3 Wochen muß auf die Schädlichkeit einer zu

langen Behandlungsdauer mit der HD-Bandage ausdrücklich hingewiesen werden. Schon Hoffmann-Daimler [16] stellte die Gefahr des Luxationsperthes besonders bei zu langer Behandlungsdauer mit der Bandage heraus und wies darauf hin, die passive Reposition ohne Force auf ein Minimum an Zeit zu beschränken. Selbst die von Eulert [8] angegebene kombinierte Liegezeit von HD-Bandage und -Schiene von 6 Wochen scheint Weseloh et al. [54] wegen der Gefahr der Zwangsretention als zu ausgedehnt betrieben. Er selbst hält eine kombinierte Liegezeit von wenigen Tagen bis maximal 2 Wochen für ausreichend.

Die in der Gemeinschaftsstudie des Arbeitskreises für Hüftdysplasie der DGOT 1978 [50] aufgeführten Befunde zur Nekrosehäufigkeit bei den verschiedenen Fixationsstellungen zeigen für die HD-Bandage als Einrenkungsmethode mit anschließender Fixierung in Lorenzstellung mittels HD-Schiene eine Nekroserate von 32%. In dieser Studie wurde versucht zu zeigen, daß weniger die Repositionsmethode als vielmehr die Fixationsstellung eine entscheidende Rolle bei der Entstehung von Nekrosen spielt.
Eulert und Weseloh sahen auf dem 63. Kongreß / II. Symposium des Arbeitskreises Hüftdysplasie [49] diese Hüftkopfnekroserate als zu hoch errechnet an, was durch diese Arbeit sicher bestätigt wird : Der Durchschnittswert der sich im Laufe der HD-Schienenbehandlung entwickelnden Hüftkopfnekroserate liegt beim vorliegenden Patientengut für die untersuchten Luxationsgrade 0, 1 und 2 mit 7,2% weit unter dem in der Gemeinschaftsstudie angegebenen Wert. Auch Weseloh et al. [54] fand bei seinen mit der Methode nach Hoffmann-Daimler behandelten Patienten eine in dieser Größenordnung liegende Nekroserate von 10,4%, allerdings als Durchschnittswert bei sämtlichen Luxationsgraden, was beim Vergleich dieser Durchschnittswerte berücksichtigt werden muß.
Wie schon von einigen Autoren [10;S.186ff.,40,41,45,48,u.a.] mehrfach für die unterschiedlichsten Behandlungsmethoden belegt und durch die vorliegende Untersuchung bestätigt, findet sich eine deutliche und wohl auch von der Behandlungsmethode weitgehend unabhängige Zunahme der Nekrose-

häufigkeit mit steigendem Luxationsgrad[1]. Eine nach Luxationsgraden getrennte Betrachtung ergab bei der Untersuchung des vorliegenden Krankengutes für den Luxationsgrad 2 eine durch die HD-Schienenbehandlung hervorgerufene Nekrosehäufigkeit von 14,2% (Luxationsgrad 1 : 5,3%, Luxationsgrad 0 : 0,9%). Weitere Untersuchungen bezüglich der höheren Luxationsgrade werden zeigen müssen, inwieweit sich die daraus folgenden Ergebnisse auf den Gesamtdurchschnittswert der Nekroserate auswirken.
Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse kann schon jetzt als sicher betrachtet werden, daß die Nekrosehäufigkeit bei der Behandlung mit der HD-Schiene trotzdem noch höher liegt als bei anderen Retentionsmethoden, die nicht in Lorenzstellung fixieren, sondern in Beuge- bzw. Mittelstellung, wie z.B. Fettweis-Gips, Fettweis-Bandage oder Hanausek-Apparat [50].

Bezüglich der Abhängigkeit der Hüftkopfumbaustörungen vom Alter bei Behandlungsbeginn sind die Aussagen in der Literatur nicht ganz übereinstimmend. Tönnis und Kuhlmann [45] fanden einen deutlichen und kontinuierlichen Anstieg des Prozentsatzes der Hüftkopfumbaustörungen mit zunehmendem Alter bis auf Werte von 62,3% im dritten Lebensjahr. Andere Autoren wie z.B. Schildhauer et al. [40] fanden dagegen keinen derartigen Anstieg.
Die bei der vorliegenden Arbeit gefundene höhere Nekroserate von 9,7% bei den vor dem 9. Lebensmonat mit der HD-Schiene versorgten Patienten gegenüber denen, die zwischen dem 9. und 18. Lebensmonat behandelt worden waren und dabei nur eine Nekrosehäufigkeit von 4,2% bzw. 5,0% aufweisen, kann wohl als besondere Empfindlichkeit des Hüftgelenkes in diesen ersten Lebensmonaten interpretiert werden. Darauf haben auch schon Becker [4], Geiser [11], Tönnis und Kuhlmann [45], Weiner et al. [53] u.a. hingewiesen.
In Übereinstimmung mit Weseloh et al. [54] fand sich bei den hier untersuchten Patienten mit zunehmendem Alter bei

---

[1] Zumindest bis zum Luxationsgrad 2.

Behandlungsbeginn (⩾ 18. Lebensmonat) mit der HD-Schiene ein deutlicher Anstieg der Hüftkopfnekroserate auf 18,5%. Auch Hoffmann-Daimler [18] fand bei seinen ersten Nachuntersuchungen ein vermehrtes Auftreten von Umbauzeichen bei den älteren, verspätet behandelten Patienten.
Vermehrt hohe Nekrosegrade bei den spät behandelten Kindern, wie Weseloh et al. [54] berichtet, wurden bei der vorliegenden Untersuchung nicht gefunden.

Gegenüber den Ergebnissen von Tönnis [48], nach denen die Spreizdauer für die Entstehung von Nekrosen keine wesentliche Bedeutung besitzt, wurde bei der hier durchgeführten Untersuchung bezüglich der Fixationsdauer mit der HD-Schiene eine leicht erhöhte Nekroserate von 10,3% bei denjenigen Hüften gefunden, die kürzer als 9 Monate behandelt waren. Eine besonders hohe Nekroserate von 29,2% wiesen die über 2 Jahre mit der HD-Schiene retinierten Hüften auf. Besonders auffallend ist die gegenüber dem Gesamtdurchschnitt um 4,6 Monate längere Behandlungsdauer der Hüften, die durch die HD-Schienenbehandlung eine Hüftkopfnekrose bekamen (vgl. 3.2.4.3.).
Diese unterschiedlichen Ergebnisse rühren wohl daher, daß Tönnis bei der Aufteilung der Behandlungsdauer in Gruppen alle Fälle mit einer Behandlungsdauer über 6 Monate in nur einer Gruppe zusammengefaßt hat, wodurch die Möglichkeit einer differenzierten Betrachtung der Fälle mit längerer Behandlungsdauer entfällt. Bei der vorliegenden Untersuchung beginnt jedoch der Sprung zur erhöhten Nekroserate erst ab 24 Monaten Behandlungsdauer.
Nach den hier ermittelten Ergebnissen, auch nach den von Weseloh et al. [54] bzw. Legal und Weseloh [10;S.91ff.] gemachten Ausführungen, sollten deshalb 2 Jahre Schienenbehandlung nicht überschritten werden.

Die von Hoffmann-Daimler geforderte maximale Abspreizung mittels der HD-Schiene muß bei der inzwischen allgemein anerkannten Schädlichkeit der Lorenzstellung so weit wie möglich aufgegeben werden.
Inwieweit immobilisierenden Fixationsmethoden in Beuge-

stellung wegen ihrer beeindruckend guten Ergebnisse der Vorzug gegeben werden soll, kann letztendlich hier nicht entschieden werden, wenn der große Vorteil der geringen Bewegungseinschränkung durch die HD-Schiene bedacht wird, die die Kinder in ihrer Gehfähigkeit nicht wesentlich einschränkt und sie in ihrer für die gesamte Entwicklung notwendigen Aktivität nicht besonders beeinträchtigt.
Ein Schritt in die richtige Richtung ist sicher die Forderung von Eulert und Buschbaum [10;S.159ff.], die maximale Spreizung aufzugeben, die Beugung mehr zu betonen und eine mitigierte Stellung der HD-Schiene anzustreben. Dies wird inzwischen schon mancherorts so gehandhabt. Wie sich daraus die weiteren Behandlungsergebnisse entwickeln werden, bleibt abzuwarten.

5. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wird über die Ergebnisse berichtet, die mit der Spreizschiene nach Hoffmann-Daimler als Fixationsmethode bei der Behandlung von Hüftdysplasien und Hüftsubluxationen erzielt wurden. Die Untersuchung stützt sich auf 173 Kinder mit 264 pathologisch veränderten Hüften, die zwischen 1968 bis 1978 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universität Tübingen behandelt wurden.

Zur Beurteilung der Hüftgelenksentwicklung wurden die AC-, ACM- und CE-Winkel gemessen. Es wird eine sich im Durchschnitt in den Normbereich entwickelnde Pfannendachentwicklung festgestellt. Eine mit zunehmendem Luxationsgrad schlechtere Ausgangssituation hat nur beim Luxationsgrad 2 ein nicht ganz befriedigendes Ergebnis zur Folge. Bei der Untersuchung der Altersabhängigkeit der Hüftgelenksentwicklung ist bei einem Behandlungsbeginn mit der HD-Schiene nach dem 18. Lebensmonat eine schlechte Heilungstendenz zu beobachten. Ebenso zeigt die Ausdehnung der Behandlungsdauer auf mehr als 18 Monate im Durchschnitt keine ausreichende Pfannendachentwicklung mehr.

Weiterhin erfolgt eine Untersuchung der Entwicklung von Hüftkopfnekrosen unter der Behandlung. Dabei wird unter Berücksichtigung der angewandten Vorbehandlungsmethoden eine durch die HD-Schienenbehandlung bedingte Nekroserate von 7,2% ermittelt. Eine starke Abhängigkeit der Nekroserate vom ursprünglichen Luxationsgrad wird beobachtet. Besonders hohe Nekroseraten sind bei den nach dem 18. Lebensmonat mit einer HD-Schiene versorgten Hüften zu finden. Noch höhere Nekroseraten treten bei einer länger als 2 Jahre dauernden Liegezeit der HD-Schiene auf. Eine Besprechung der Ergebnisse wird durchgeführt.

6. LITERATURVERZEICHNIS

1 ALMBY, B., S. GREVSTEN and T. LÖNNERHOLM : Hip joint instability after the neonatal period. II. The acetabular growth potential. Acta radiol. Diagn. (Stockh.) 20 (1979) 213

2 BALL, F.: Fehlermöglichkeiten bei der radiologischen Hüftdysplasiediagnostik. Röntgenpraxis 32 (1979) 58

3 BECKER, F.: Über zehnjährige Erfahrungen mit der Spreizbehandlung der sogenannten kongenitalen Hüftgelenksluxation im Säuglings- und Kleinkindesalter. Z. Orthop. 95 (1962) 194

4 BECKER, F.: Die konservative Behandlung der Hüftdysplasie und Hüftverrenkung. Z. Orthop. 106 (1969) 173

5 BECKER, F.: Probleme und Gefahren der funktionellen Behandlung dysplastischer Hüftgelenke im frühen Säuglingsalter. Z. Orthop. 117 (1979) 138

6 BENESOVÁ-PLZÁKOVÁ, M.: Konservative Behandlung der angeborenen Hüftgelenksverrenkung bei Kindern mit dem Apparat von Hanausek. Sonderdruck Beitr. Orthop. 6, Heft 4 (1959)

7 BRÜCKL, R., W.R. HEPP und D. TÖNNIS : Eine Abgrenzung normaler und dysplastischer jugendlicher Hüftgelenke durch den Hüftwert. Arch. orthop. Unfall-Chir. 74 (1972) 13

8 EULERT, J.: Repositionstechnik der sog. angeborenen Hüftluxation nach der Methode Hoffmann-Daimler. Z. Orthop. 115 (1977) 641

9 FETTWEIS, E.: Sitzhockstellungsgips bei Hüftgelenkdysplasien. Arch. orthop. Unfall-Chir. 63 (1968) 38

10 FRIES, G., D. TÖNNIS : Hüftluxation und Hüftdysplasie im Kindesalter. Buchreihe für Orthopädie und orthopädische Grenzgebiete Bd. 2, Med. Lit. Verlagsges., Uelzen 1981

11 GEISER, M.: Dysplasie und Pseudodysplasie des kindlichen Hüftgelenkes. Z. Orthop. 115 (1977) 1

12 GLAUBER, A., T. VIZKELETY : Ergebnisse der Behandlung der angeborenen Hüftgelenksluxation mit dem Riemenbügel nach Pavlik. Z. Orthop. 110 (1972) 108

13 HEGENBARTH, R.: Besonderheiten bei der Röntgenuntersuchung des kindlichen Hüftgelenkes. Röntgen-Bl. 33 (1980) 18

14 HILGENREINER, H.: Zur Frühdiagnose und Frühbehandlung der angeborenen Hüftgelenkverrenkung. Med. Klinik 38 (1925) 1425

15 HOHMANN, A.: Ergebnisse der konservativen Behandlung der sogenannten angeborenen Hüftgelenksverrenkung im Hinblick auf Repositionserfolg und Pfannendachentwicklung bei Anwendung der Methode von Hoffmann-Daimler. Inaugural-Dissertation, 1974, Med. Fakultät Tübingen

16 HOFFMANN-DAIMLER, S.: Vorläufige Mitteilung über eine funktionelle Methode zur Behandlung der sogenannten angeborenen Hüftluxation. Z. Orthop. 98 (1964) 447

17 HOFFMANN-DAIMLER, S.: Der Kopfumbau der sog. angeborenen Hüftverrenkung aus der Sicht der funktionellen Reposition und Retention. Arch. orthop. Unfall-Chir. 61 (1967) 289

18 HOFFMANN-DAIMLER, S.: Erstergebnisse und Konsequenzen der funktionellen Methode zur Behandlung der sogenannten angeborenen Hüftluxation. Z. Orthop. 102 (1967) 569

19 HOFFMANN-DAIMLER, S.: Indikation, Gegenindikation und Technik der funktionellen Behandlung sog. angeborener Hüftluxationen in Stichworten. Beitr. Orthop. 14 (1967) 497

20 HOFFMANN-DAIMLER, S.: Zur biomechanischen Regelung der Hüftgelenksentwicklung. Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 106 (1970) 110

21 HOFFMANN-DAIMLER, S.: "Zentrierungsdefizit" am Hüftgelenk. Z. Orthop. 112 (1974) 502

22 IDELBERGER, K. und A. FRANK : Über eine neue Methode zur Bestimmung des Pfannendachwinkels beim Jugendlichen und Erwachsenen. Z. Orthop. 82 (1952) 571

23 IDELBERGER, K.: Lehrbuch der Orthopädie, Springer, Heidelberg 1978

24 KELLER, G.: Zur Frühestdiagnose und -therapie der Hüftdysplasie. Z. Orthop. 106 (1969) 577

25 KELLER, G.: Zum Aspekt der Hüftdysplasie in Klinik und Röntgenologie. Z. Orthop. 112 (1974) 1126

26 KELLER, G.: Zum heutigen Aspekt der Hüftdysplasie in Klinik und Röntgenologie. III. Mitteilung: Röntgenologische Verlaufsbeobachtungen. Z. Orthop. 113 (1975) 243

27 KELLER, A.G.: Erwiderung zur Kritik von Zsernaviczky und Dressler. Z. Orthop. 113 (1975) 430

28 KRÄMER, J.: Funktionelle Behandlung der Hüftdysplasie und Hüftverrenkung. Bücherei des Orthopäden Bd. 14, Enke, Stuttgart 1975

29 KRISTEN, H., W. DORDA und K. ZWEYMÜLLER : Gefahren der Statistik am Beispiel einer Dysplasieuntersuchung. Arch. orthop. Unfall-Chir. 84 (1976) 169

30 LAMBRECHT, R.: Analyse der Umbaustörungen bei der Luxationshüfte in der orthopädischen Klinik der Med. Akademie Magdeburg. Z. Orthop. 115 (1977) 95

31 MASSIE, W.K. and M.B. HOWORTH : Congenital Dislocation of the Hip. Part I. Method of Grading Results. J. Bone Jt. Surg. 32-A (1950) 519

32 MAU, H.: Hüftgelenksdysplasie. Dtsch. Med. Wochenschr. 100 (1975) 1997

33 MITTELMEIER, H.: Beitrag zur funktionellen Therapie und Spontanreposition der angeborenen Luxationshüfte mit Spreizhöschchen und Pavlikbandage. Arch. orthop. Unfall-Chir. 52 (1961) 465

34 PAPADOPULOS, J.S., J. AGNANTIS, W. POPP : Luxationsperthes-Gibt es röntgenologische Möglichkeiten für die Voraussage und der Frühdiagnose? Z. Orthop. 115 (1977) 752

35 PAVLIK, A.: Die funktionelle Behandlungsmethode mittels Riemenbügel als Prinzip der konservativen Therapie bei angeborenen Hüftgelenksverrenkungen der Säuglinge. Z. Orthop. 89 (1958) 341

36 REICHELT, A. und R. RITTER : Die Entwicklung des dysplastischen Hüftgelenkes nach konservativer Behandlung. Arch. orthop. Unfall-Chir. 82 (1975) 285

37 REITER, R.: Erfahrungen mit dem Riemenzügel nach Pavlik. Z. Orthop. 95 (1962) 220

38 RIPPSTEIN, J.: Zur Bestimmung der Antetorsion des Schenkelhalses mittels zweier Röntgenaufnahmen. Z. Orthop. 86 (1955) 345

39 ROTT, Z.: Der CE-Winkel (Wiberg) und seine Messung. Z. Orthop. 102 (1967) 461

40 SCHILDHAUER, M., B. TIEDTKE-SCHUMANN, D. TÖNNIS : Untersuchungen zur Verringerung der Hüftkopfnekroserate bei der Behandlung der angeborenen Hüftgelenksverrenkung. Z. Orthop. 112 (1974) 283

41 SCHULTHEISS, H.: Die Frühbehandlung der Hüftdysplasie durch atraumatische Spreizung. Beilageheft Z. Orthop. 100 (1965)

42 SCHUSTER, W.: Röntgenologische Beurteilung der dysplastischen Hüftpfanne. Orthopäde 2 (1973) 219

43 TÖNNIS, D.: Über die Änderungen des Pfannendachwinkels der Hüftgelenke bei Dreh- und Kippstellungen des kindlichen Beckens. Z. Orthop. 96 (1962) 462

44 TÖNNIS, D. und D. BRUNKEN : Eine Abgrenzung normaler und pathologischer Hüftpfannendachwinkel zur Diagnose der Hüftdysplasie. Auswertungen von 2294 Pfannendachwinkeln kindlicher Hüftgelenke. Arch. Orthop. Unfall-Chir. 64 (1968) 197

45 TÖNNIS, D. und G.P. KUHLMANN : Untersuchungen über die Häufigkeit von Hüftkopfnekrosen bei Spreizhosenbehandlung und verschiedenen konservativen Behandlungsmethoden der angeborenen Hüftdysplasie und Hüftluxation. Z. Orthop. 106 (1969) 651

46 TÖNNIS, D.: Untersuchungen über den Einfluß des Spreizhöschens auf den Hüftpfannendachwinkel bei angeborener Hüftdysplasie. Z. Orthop. 107 (1970) 263

47 TÖNNIS, D.: Normal Values of the Hip Joint for the Evaluation of X-rays in Children and Adults. Clin. Orthop. 119 (1976) 39

48 TÖNNIS, D.: Statistische Auswertungen der Hüftkopfnekroserate bei konservativer und nachträglicher operativer Behandlung der angeborenen Hüftluxation. Z. Orthop. 115 (1977) 653

49 TÖNNIS, D.: Zusammenfassung der Podiumsdiskussion. II. Symposium des Arbeitskreises Hüftdysplasie. Z. Orthop. 115 (1977) 659

50 TÖNNIS, D.: Hüftluxation und Hüftkopfnekrose. Bücherei des Orthopäden Bd. 21, Enke, Stuttgart 1978

51 UENO, R., M. FUNAUCHI, K. KURA, A. TAMAI, Y. NAGATSURU: Die Behandlung der angeborenen Hüftgelenksluxation durch die Pavlik-Bandage. Ergebnisse von 168 eigenen Fällen. Z. Orthop. 113 (1975) 1090

52 WEICKERT, H.: Zur Differenzierung von Femurkopfnekrose und Femurkopfaufbaustörung bei der Behandlung der Luxationshüfte. Z. Orthop. 107 (1970) 440

53 WEINER, D.S., W.A. HOYT and H.W. O'DELL: Congenital Dislocation of the Hip. The Relationship of Premanipulation Traction and Age to Avascular Necrosis of the Femoral Head. J. Bone Jt. Surg. (AM) 59 (1977) 306

54 WESELOH, G., H. LEGAL, H. SCHORR, K.J. PROBST: Zur Häufigkeit von Hüftkopfnekrosen bei der Behandlung der sog. angeborenen Hüftgelenksluxation nach Hoffmann-Daimler. Z. Orthop. 116 (1978) 877

55 WIBERG, G.: Studies on dysplastic acetabular and congenital subluxation of the hip joint. Acta Chir. Scand. 83, Suppl. 58 (1939)

Lebenslauf:

1. Persönliche Daten:

Name	:	Traugott Gerhard Heinrich Strauß
Geboren	:	22. Oktober 1948 in Karlsruhe
Staatsangehörigkeit	:	deutsch
Familienstand	:	verheiratet, 1 Kind

2. Schulbildung:

Volksschule	:	1955 - 1960
Gymnasium	:	1960 - 1969
Abschluß	:	Zeugnis der Reife (4.6.1969)

3. Zivildienst: 1969 - 1971 (Krankenpflegedienst)

4. Wissenschaftliche Ausbildung:

Studium I: 1971 - 1976 Allgemeiner Maschinenbau
an der Universität Karlsruhe

1974 Senator-Dr. Koch-Preis
der Fakultät für Maschinenbau

Abschluß: Diplom-Ingenieur (Dipl.-Ing.) (31.3.1976)
mit dem Gesamturteil: "Mit Auszeichnung"

Themen der während des Studiums angefertigten wissenschaftlichen Arbeiten:

1. Untersuchung der auf eine von verschiedenen Seiten angeströmte, halbzylinderförmige Traglufthalle einwirkenden Windlasten.
2. Untersuchung und Berechnung von Gummifördergurten mit der Methode der Finiten Elemente. (Diplom-Arbeit)

Studium II: 1976 - 1982 Medizin
an der Universität Tübingen

Abschluß: Ärztliche Prüfung (28.4.1982)

5. Approbation als Arzt: Mai 1982

Seitdem: Anfertigung meiner Dissertation